

Allegato 3.2A

**Relazione idrologica, idraulica e dimensionamento
vasca di prima pioggia.**

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	RELAZIONE IDROLOGICA	4
A.	INTRODUZIONE	4
B.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	7
C.	CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO	8
D.	ANALISI PRECIPITAZIONI	17
E.	PORTATA AL COLMO	18
F.	SINTESI DEI RISULTATI	22
3	ALLEGATO RELAZIONE IDROLOGICA	25
4	RELAZIONE IDRAULICA	161
G.	PREMESSA	161
H.	DESCRIZIONE DEL TRATTO	161
I.	CODICE DI CALCOLO	164
J.	RISULTATI	167
5	ALLEGATO SEZIONI HEC RAS	172
6	DIMENSIONAMENTO VASCA E COLLETTORE	183
K.	INTRODUZIONE	183
L.	RIFERIMENTI NORMATIVI	183
M.	ANALISI DEL REGIME PLUVIOMETRICO	184
N.	DIMENSIONAMENTO DELLA SCARICO	185
O.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	186
P.	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA IMMESSA NEL FIUME AMATO	187
Q.	VOLUME DI PRIMA PIOGGIA	190
R.	DIMENSIONAMENTO COLLETTORE DI SCARICO	192
S.	IMPATTO DELLA PORTATA DI SCARICO SUL FIUME AMATO	195



1 INTRODUZIONE

Nel presente lavoro si sviluppano gli studi idrologici e idraulici necessari al dimensionamento della rete di deflusso delle acque meteoriche, della vasca di prima pioggia necessaria al trattamento delle acque piovane di dilavamento e, infine, dello scarico delle stesse nel corpo idrico recettore. In particolare la centrale Termoelettrica di progetto è situata nel comune di Pianopoli (CZ) nei pressi della sponda idraulica del fiume Amato.



2 RELAZIONE IDROLOGICA

a. INTRODUZIONE

Lo studio idrologico di un bacino imbrifero permette di ricavare il valore della portata al colmo per un assegnato tempo di ritorno. L'analisi può essere condotta a partire da misure di portata, qualora fossero disponibili, oppure, come più comunemente accade, da misure di pioggia. Nel caso, infatti, non siano disponibili misure dirette di portata si può procedere ad una trasformazione afflussi - deflussi, ovvero metodi che permettono di ricavare il valore della portata defluente a partire da valori di pioggia.

La normativa di riferimento sulla scorta della quale è stato condotto il presente studio è basata essenzialmente sulle "Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio inondazione", emanate dall'Autorità Regionale di Bacino (ABR) nell'ambito del P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) della Regione Calabria.

La materia è anche normata da altre disposizioni legislative, nazionali (Legge 18 maggio 1989, n. 183 - Legge sulla Difesa del Suolo - legge n. 267 del 3/8/1998 "Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 11/6/1998 n. 180 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico..." -Legge Sarno -) e regionali (Legge regionale 29 novembre 1996 n. 35, che istituisce la Autorità di Bacino Regionali).

L'Autorità di Bacino Regionale (ABR) ha quindi adottato il Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI), approvato dalla Giunta Regionale il 31/10/2001, ai sensi degli articoli 1 e 2 del citato D.L. n. 180/98 e secondo l'atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri riportato nel D.P.C.M. del 29/9/1998, nel quale si individuano le aree a rischio di inondazione.

Il P.A.I. (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico) ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione mediante il quale l'Autorità di Bacino Regionale della Calabria (ABR) persegue l'obiettivo di garantire al proprio territorio di competenza (costituito dai bacini idrografici di rilievo regionale) adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana, all'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo d'inondazione, e all'assetto della costa, relativo alla dinamica della linea di riva e al pericolo di erosione costiera.

In merito alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo d'inondazione, il piano riporta le situazioni di rischio e/o pericolo d'inondazione stimate dall'Autorità tramite indagini estese su tutto il territorio di sua competenza. Sulla base delle caratteristiche dei fenomeni rilevati o attesi e delle indagini esperite, il PAI disciplina l'uso del territorio nelle:

aree perimetrate mediante modellazione analitica con attribuzione delle classi R4 (rischio molto elevato per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio), R3 (rischio elevato per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone,



danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale), R2 (rischio medio per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche) e R1 (rischio moderato per il quale i danni sociali ed economici e al patrimonio ambientale sono marginali);

aree storicamente inondate e/o localizzate dai Piani di Protezione Civile; aree all'intorno di tratti e punti critici rilevati (riduzioni di sezione, ostruzioni, rotture d'argine) e indagati negli elaborati del PAI come aree di attenzione, linee di attenzione e punti di attenzione.

Nelle aree a rischio R4 il PAI persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 20-50 anni. Nelle aree predette sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, ad esclusiva eccezione di alcune (demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauri, etc.).

Nelle aree definite R3 il PAI persegue l'obiettivo di garantire condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena con tempo di ritorno 200 anni. In tali aree sono vietate tutte le opere e attività di trasformazione dello stato dei luoghi e quelle di carattere urbanistico e edilizio, ad esclusiva eccezione di quelle consentite nelle aree a rischio R4, gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per necessità di adeguamento igienico-sanitario, i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattive autorizzate, e le altre indicate alla lettera d) dell'art. 31 della L. 457/1978 a condizione che non aumentino il livello di rischio.

Nelle aree a rischio R1 e R2 non è consentita la realizzazione di locali sotterranei e/o seminterrati ad uso abitativo e commerciale.

Nell'ambito del Piano stralcio sono state approvate le misure di salvaguardia, con delibera della G.R. 26 ottobre 1999 n. 1034. In particolare, nelle aree a elevato rischio (aree R4), è vietata qualsiasi attività edilizia e di trasformazione dei luoghi.

Nelle aree di attenzione, in mancanza di studi di dettaglio volti alla classificazione di pericolosità (che possono essere effettuati sia dall'ABR sia da tutti gli altri soggetti interessati), ai fini della tutela preventiva, valgono le stesse prescrizioni vigenti per le aree a rischio R4.

Sono state infine emanate dall'ABR in data 31/7/2002 le "Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio d'inondazione", che definiscono tra l'altro i contenuti degli studi idrologici e idraulici da redigere nei vari casi.

Come riportato nelle "Linee guida sulle verifiche di compatibilità idraulica delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, sugli interventi di manutenzione, sulle procedure per la classificazione delle aree d'attenzione e l'aggiornamento delle aree a rischio inondazione", emanate dall'Autorità Regionale di Bacino



(ABR) nell'ambito del P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) della Regione Calabria, i metodi di calcolo statistici per l'elaborazione delle precipitazioni da adottarsi sono quelli di Gumbel e il TCEV-VAPI, mentre per la trasformazione afflussi – deflussi sono da utilizzarsi i metodi "Cinematico" e l'SCS-CN.

Di seguito, vengono riportati i principali risultati ottenuti dall'analisi effettuata mentre si rimanda all'ALLEGATO A per tutti i calcoli dettagliati.

I tempi di ritorno considerati sono tre:

- T=20 anni;
- T= 50 anni;
- T=200 anni.



b. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il fiume Amato è un fiume che nasce nella Sila Piccola e si getta nel golfo di Sant'Eufemia, dopo un corso di 56 km che interessa un bacino idrografico di 412 km².



Figura 1: Inquadramento territoriale

Nasce dal Colle Santa Maria (m 1006) e sfocia nel Golfo di S. Eufemia a Torre Amato. Costeggiato in gran parte dalla SS. 19 dir E 19 (Figura 2). Dei suoi numerosi affluenti sono degni di essere menzionati il fiume Cottola e il fiume



Pesipe in sinistra idraulica e il fiume Canello e il fiume Sant'Ippolito in destra idraulica.

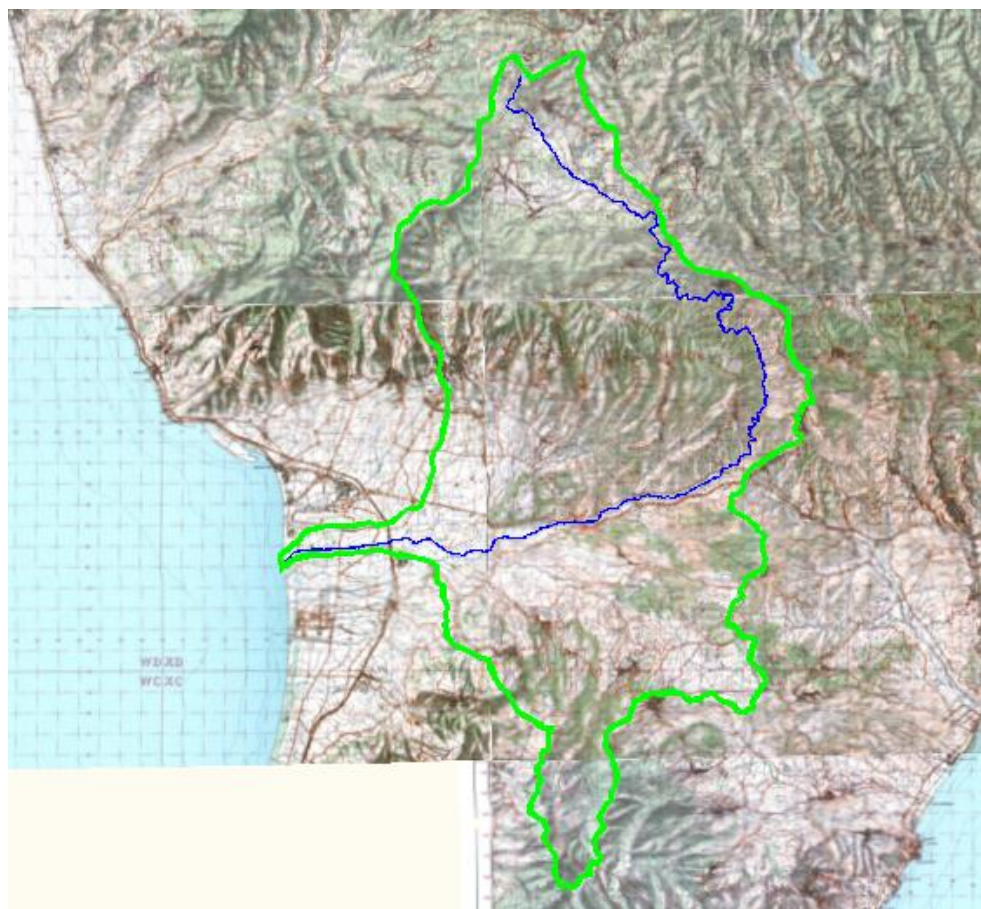


Figura 2: Bacino idrografico fiume Amato nella sezione di foce

c. CARATTERISTICHE DEL BACINO IMBRIFERO

La sezione di chiusura del bacino di interesse è stata posta in prossimità dell'area in cui è prevista la realizzazione della centrale termoelettrica e, in particolare, nel territorio comunale di Pianopoli (CZ) (Figura 3 e Figura 4).



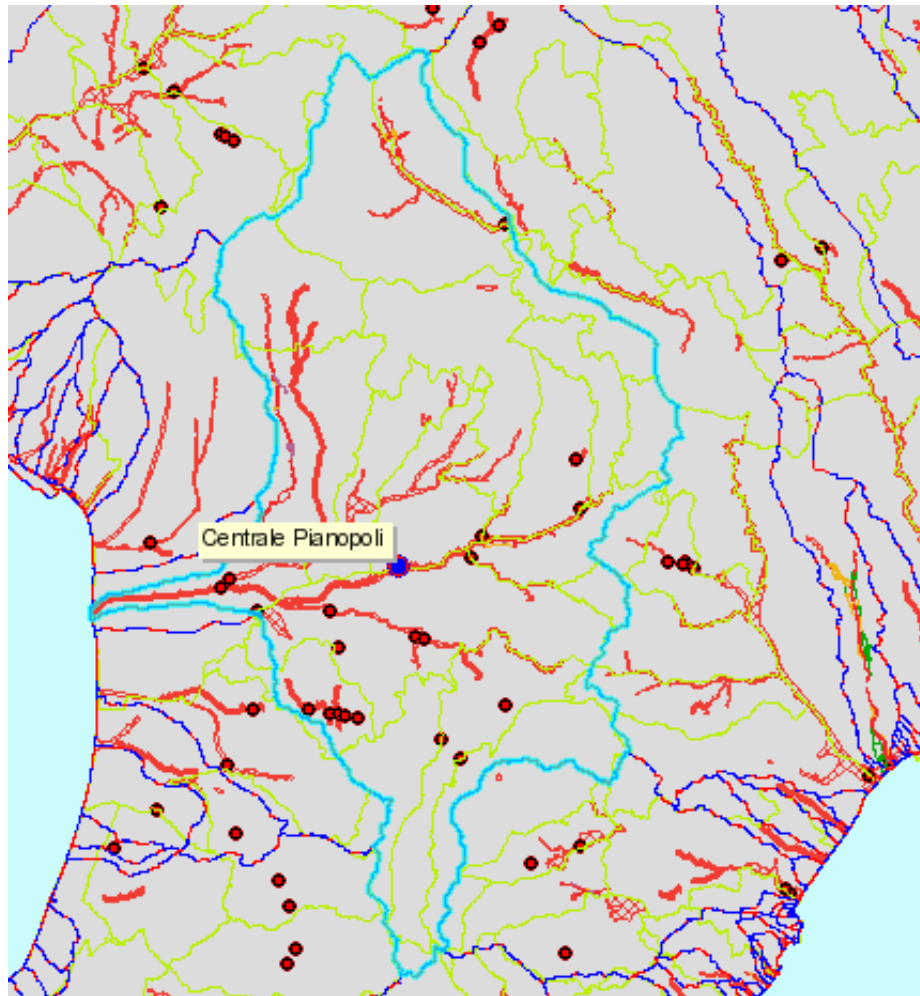


Figura 3: Localizzazione area di interesse

Il bacino imbrifero sotteso alla sezione di chiusura ha una superficie di 176.9 Km², un perimetro dello spartiacque di circa 87.3 Km, con la lunghezza dell'asta principale di circa 65 km, un'altezza minima pari a 2 m s.m.m. e una massima pari a 1350m (Figura 5).



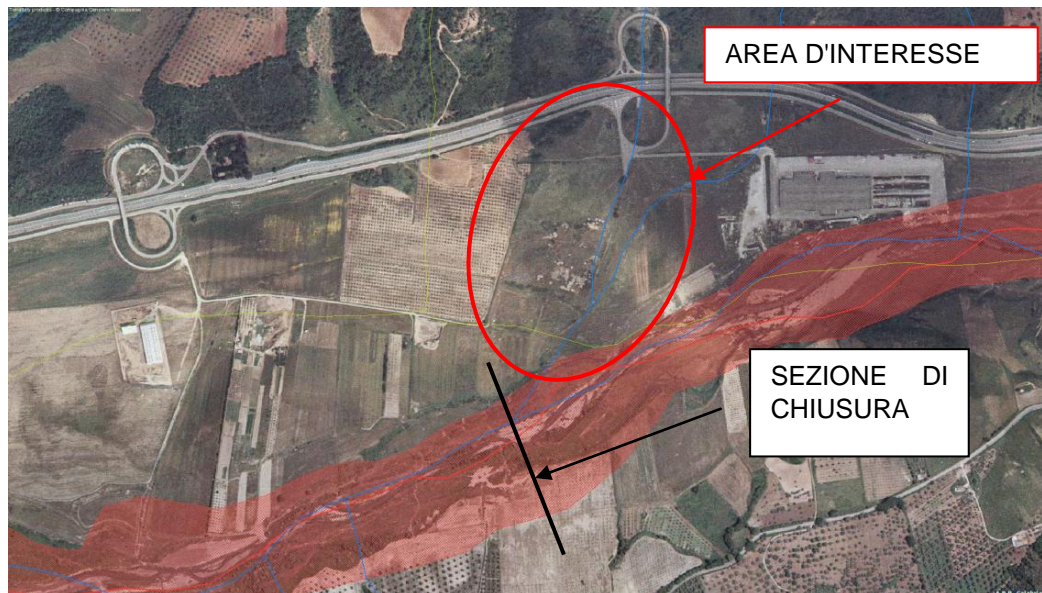


Figura 4: Area di interesse

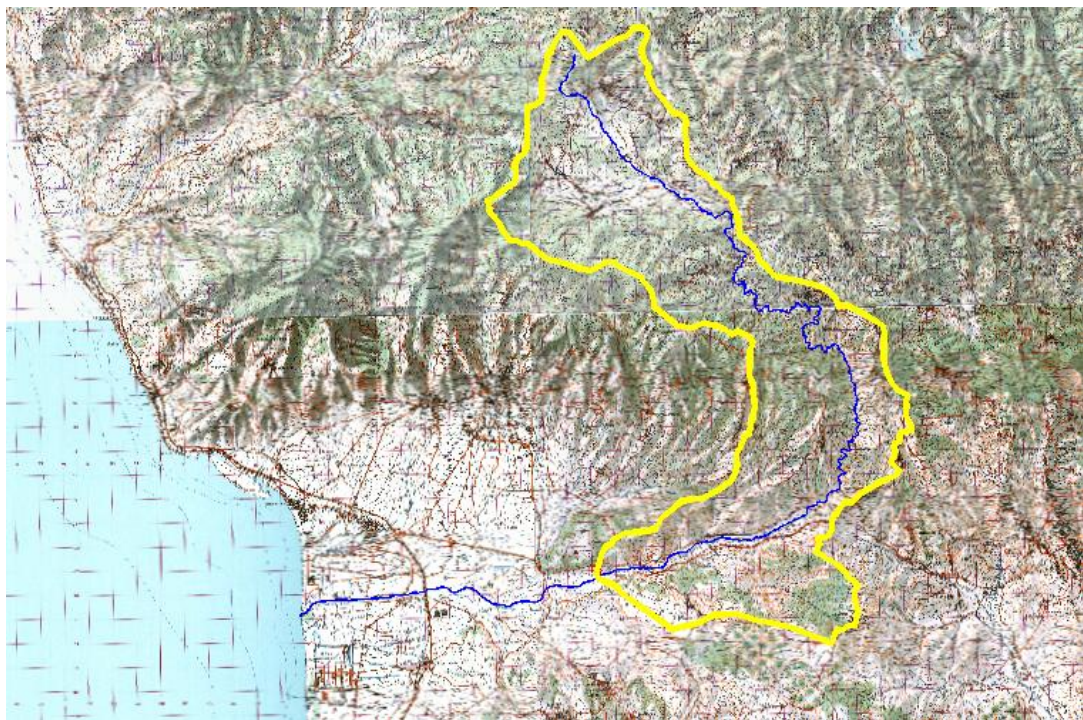


Figura 5: Individuazione del Bacino Imbrifero alla sezione di chiusura considerata

E' stata ricavata la curva ipsografica del bacino (Figura 6), ottenendo l'altitudine media, ordinata di compenso della curva ipsografica, risultata pari a $H_m = 508.9$ m s. m.



Per quanto riguarda la forma del bacino, sono stati calcolati i fattori di forma, F, secondo le formulazioni di Schumm e di Gravelius.

Il fattore di forma di Schumm risulta il rapporto tra la lunghezza dell'asta principale e il diametro del cerchio equivalente, espresso secondo la relazione:

$$F_S = \frac{L}{\sqrt{\frac{4A}{\pi}}} = 3.06$$

Il fattore di forma di Gravelius è il rapporto tra il perimetro del bacino e il perimetro del cerchio equivalente, secondo la seguente espressione:

$$F_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 1.84$$

Quanto più il valore di F è superiore all'unità, tanto più la forma del bacino si discosta da quella circolare. È noto che l'espressione di Gravelius fornisce valori numerici inferiori a quella di Schumm, a parità di allungamento.

Nella Tabella 1 sono riassunte le caratteristiche morfometriche del tratto di bacino oggetto di studio, relative all'area (A), al perimetro (P), all'altitudine massima (H_{max}), all'altitudine alla sezione di chiusura (H₀), all'altitudine media (H_m), alla lunghezza dell'asta principale (L), alla pendenza media dell'asta principale (i_a), e ai fattori di forma di Schumm (F_S) e di Gravelius (F_G).

Tabella 1: Caratteristiche morfometriche del bacino

A (km ²)	P (km)	H _{max} (m s. m.)	H ₀ (m s. m.)	H _m (m s. m.)	L (km)	F _S	F _G
176.9	87.3	1350	65	508.9	45.9	3.06	1.84

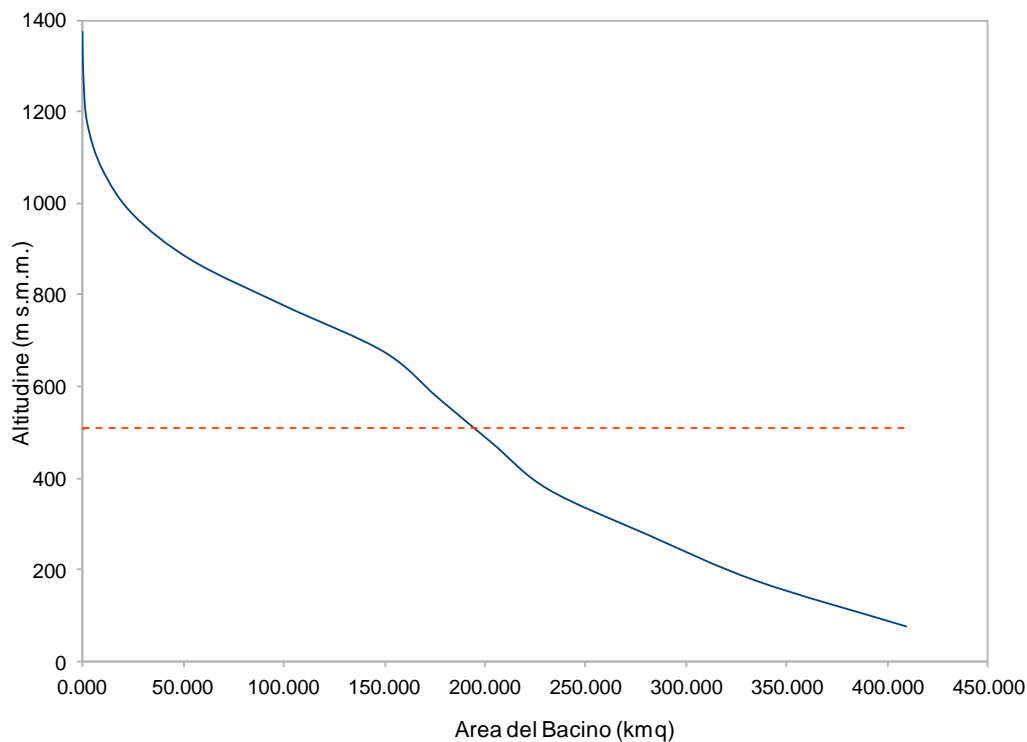


Figura 6: Curva ipsografica

Calcolo del tempo di corrivazione

Per il calcolo del tempo di corrivazione del bacino chiuso alla foce, t_c , sono state adoperate diverse formule, tra le numerose presenti in letteratura, ritenute più idonee al caso analizzato.

1) Formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}}$$

essendo t_c (ore) il tempo di corrivazione, A (km²) l'area della superficie topografica, L (km) la lunghezza dell'asta principale, H_m (m) l'altitudine media del bacino, H_0 (m) la quota della sezione di chiusura.

2) Formula di Viparelli:

$$t_c = L/V$$



essendo t_c (s) il tempo di corrivazione, L (m) la lunghezza dell'asta principale e V (m/s) la velocità di scorrimento dell'acqua nel percorso relativo sia ai versanti che alla rete idrografica, ritenuta dall'Autore pari a $1 \div 1.5$ m/s.

3) Formula di Puglisi-Zanframundo:

$$t_c = 6 \frac{L^{2/3}}{d^{1/3}}$$

dove L è la lunghezza dell'asta principale (km) e d è il dislivello dell'asta principale espressa in m.

4) Formula di Fatterelli-Marchi

$$t_c = 5.13 \frac{L^{2/3}}{d^{1/3}}$$

con i medesimi significati dei simboli della precedente formula. Nella seguente Tabella 2 è riportato il calcolo del tempo di corrivazione e la scelta di quello caratteristico, considerando la media dei quattro diversi valori calcolati.

Relazione	ore	minuti	Autore
1	8.5	510	Viparelli
2	7.24	434.4	Giandotti
3	7.07	424.5	Puglisi-Zanframundo
4	6.4	384	Fattorelli-Marchi
t_c medio	7.3	438	Tempo di corrivazione medio
t lag	4.4	264	Tempo di ritardo medio

Tabella 2: Stima del tempo di corrivazione

In Figura 7 sono mostrati i risultati ottenuti per il calcolo del tempo di corrivazione.



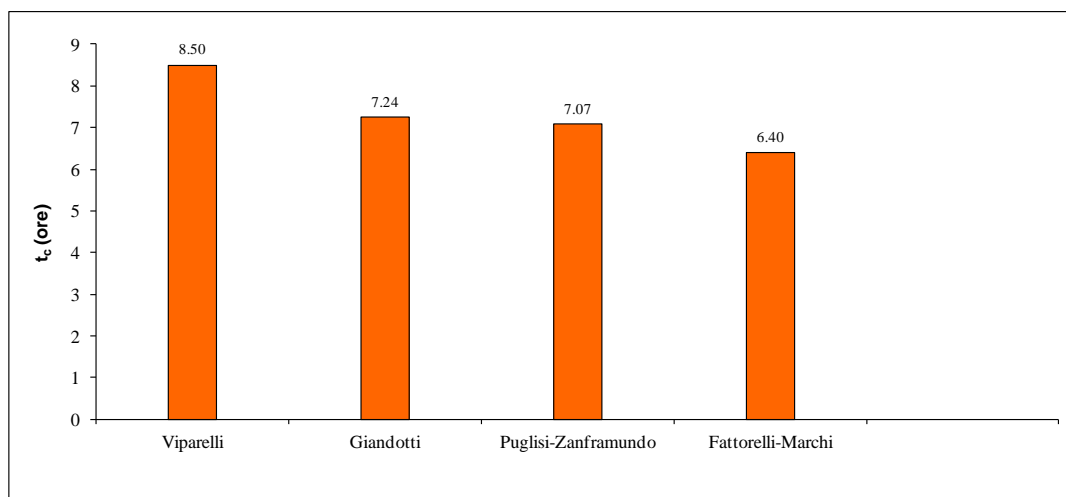


Figura 7: Comparazione dei tempi di corrivazione

Stazioni di misura

Il corso d'acqua in oggetto è sprovvisto di stazioni di misura idrometriche, motivo per cui è stato necessario, al fine della determinazione statistica delle portate, procedere ad una trasformazione afflussi – deflussi a partire dall'elaborazione delle piogge, secondo le metodologie espote nelle citate Linee Guida.

Procedendo al posizionamento del bacino di studio sulla carta delle stazioni di Misura (Figura 8), si è verificata l'idoneità del pluviometro della stazione di Maida. La stazione di Maida (Codice 2902) garantisce la misura di una serie storica di dati di pioggia oraria dal 1917 al 2004 per un totale di 48 dati disponibili (Tabella 3).

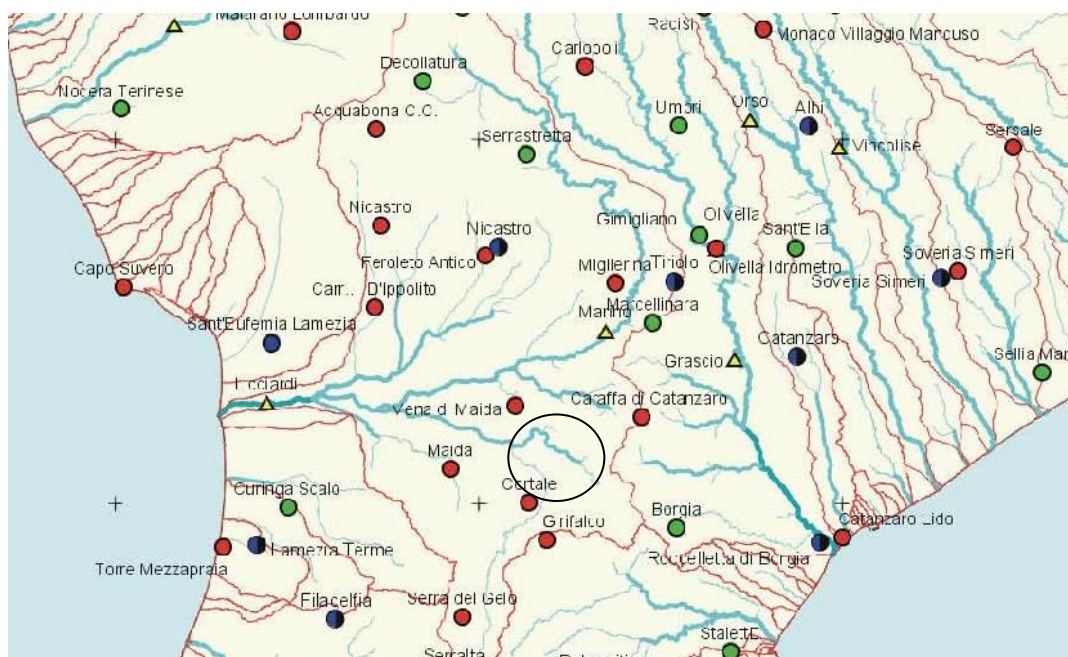


Figura 8: Stazioni di misura – Fonte cartografia di base PAI Calabria

REGIONE CALABRIA			
CENTRO FUNZIONALE MULTIRISCHI			
Monografie della stazione pluvioidrometrica di Maida - Licciardi			
Sezione idrometrica: Amato a Licciardi			
Caratteristiche			
Codice	2902	Nome	Maida - Licciardi
		Sensori presenti	P. I
		Stato	Attiva in Telemisura
Localizzazione			
Comune	Maida	Provincia	CZ
Legenda sensori:	P= pluviometro, T= termometro, N= nivometro, Ig= igrometro R= radiometro, DV= direzione del vento, VV = velocità del vento, I= idrometro, B= barometro		



Figura 9: Monografia Stazione di Maida



Anno	Max 1 h	Max 3 h	Max 6 h	Max 12 h	Max 24 h
1930	16	38	69	103.8	145.9
1931	20.7	57.6	104	146.5	165.4
1932	35	37	47	78	95.5
1933	48	55.5	86	122.8	160.1
1934	28	53.3	60.7	79.1	91.8
1935	54.8	72.8	103.8	157.5	207.5
1936	38	70	88.6	125.6	153.1
1937	31	50.6	53.8	64.8	78.4
1938	26	44	55.2	59.6	64
1940	46.8	48	48	58	84.4
1941	12.2	20	31	47.6	58.6
1942	20	46	63	114.1	176.1
1944	53	122.3	151.1	182.7	198.7
1945	28	58.4	71.4	92.6	101.7
1946	36.8	42.4	50	78	125.7
1947	24	24.2	32	53.4	70.6
1948	21	35	59	75	92.2
1950	25	54	67	100.1	109.3
1951	33.6	44	64	77.8	119.7
1952	23.4	28.2	32.8	36	42.4
1953	82	96	104.1	127.1	185.1
1954	16	29	40.6	57	78.8
1956	32.8	45	48.8	61	89
1957	70	115.1	127.5	131.1	138.9
1958	68.8	81.8	99	114.5	131.7
1959	47.6	73	115.1	169.9	175.5
1960	40	44	44	47.6	63.6
1961	20	47.4	78.4	102.8	117.6
1962	37	48	60	78.2	116.1
1963	34.4	38.6	38.6	38.6	68.8
1964	40	53.2	63	86	120.5
1965	22.6	30.6	40	48.6	64.4
1966	40.4	41	55.4	69.6	85.6
1969	11.7	15	18	32.6	46.3
1970	41	69	79.4	79.4	79.4
1974	21	36.2	51.2	63	72
1977	39.6	44.2	54.8	60.8	77.6
1979	38.2	43	51.6	58.4	76.2
1980	8	22.4	40.6	60	65.4
2003	30.4	30.4	39.8	54.2	69.2



Tabella 3: Piogge orarie - stazione di Maida

d. ANALISI PRECIPITAZIONI

La curva di possibilità pluviometrica lega l'altezza di precipitazione al tempo di pioggia attraverso la relazione:

$$h = a \cdot t^n$$

In cui h (mm) è l'altezza di pioggia corrispondente a un tempo di pioggia t (t) e a ($\text{mm} \cdot \text{t}^{-n}$) e n sono i parametri che si ricavano dalle elaborazioni statistiche dei dati di pioggia.

L'analisi statistica è stata effettuata attraverso sia il modello di Gumbel sia il modello TCEV.

Nelle successive Tabelle si riportano le curve di pioggia, ricavate attraverso ogni metodo considerato, per i diversi periodi di ritorno

GUMBEL	Coefficienti curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	63.25	0.34	1.00	$h(t) = 63.2 t^{0.339}$
TCEV Livello I	Coefficienti curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	67.75	0.33	1.00	$h(t) = 67.8 t^{0.335}$
TCEV Livello II	Coefficienti curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	62.17	0.36	1.00	$h(t) = 62.2 t^{0.364}$

Tabella 4: Curve di pioggia per T=20 anni (piogge orarie)

GUMBEL	Coefficienti curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	



GUMBEL	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	74.68	0.34	1.00	$h(t) = 74.71 t^{0.335}$
TCEV I Livello	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	85.01	0.33	1.00	$h(t) = 85.01 t^{0.329}$
TCEV Livello II	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	77.01	0.36	1.00	$h(t) = 77.01 t^{0.363}$

Tabella 5: Curve di pioggia per T=50 anni (piogge orarie)

GUMBEL	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	91.78	0.33	1.00	$h(t) = 91.81 t^{0.331}$
TCEV Livello I	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	114.86	0.32	1.00	$h(t) = 114.91 t^{0.319}$
TCEV Livello II	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	102.66	0.36	1.00	$h(t) = 102.71 t^{0.358}$

Tabella 6: Curve di pioggia per T=200 anni (piogge orarie)

e. PORTATA AL COLMO

Il coefficiente di deflusso, nelle diverse metodologie di calcolo della portata proposte, rappresenta il rapporto fra volume defluito e volume affluito sul bacino imbrifero.



La prima formulazione di questo importante coefficiente, che normalmente viene indicato con la lettera ϕ , è da attribuirsi a Turazza (1880) nella enunciazione del metodo cinematico altrimenti detto del ritardo di corrivazione.

Lo spettro di variazione del suo valore va da 0 (nulla del volume piovuto è utile alla generazione della portata) a 1 (ovvero tutto il volume piovuto determina la portata) e dipende dalla natura del terreno e dell'uso del suolo.

Si è scelto, ai fini dei calcoli della portata, di utilizzare un coefficiente di deflusso pari a $\phi=0.5$.

Una formulazione più elaborata del coefficiente di deflusso è da attribuirsi all'SCS (Soil Conservation Service, con la teoria del CN (Curve Number).

Il CN è un indice compreso fra 10 e 100 che dipende dal tipo di terreno, dall'uso del suolo e dal tasso di umidità antecedenti l'evento di pioggia che determina la piena.

Nel caso in esame il CN è stato posto pari a 75.

Metodo SCS Curve Number

Si è ricostruito l'idrogramma di piena a partire da ciascuna elaborazione statistica effettuata ponendo CN pari a 75 e la pari a 3. Si sono ottenuti i risultati riportati nelle successive Tabelle per i diversi tempi di ritorno considerati. ϕ è il coefficiente di afflusso.

	Q (mc/s)	q(mc/s/kmq)	ϕ
Gumbel	378.7	2.1	0.59
TCEV I livello	412.4	2.3	0.61
TCEV II livello	397.4	2.2	0.60

Tabella 7: Idrogramma SCS per T=20 anni (piogge orarie)

	Q (mc/s)	q(mc/s/kmq)	ϕ
Gumbel	472.5	2.7	0.63
TCEV I livello	553.8	3.1	0.66
TCEV II livello	531.6	3.0	0.65

Tabella 8: Idrogramma SCS per T=50 anni (piogge orarie)

	Q (mc/s)	q(mc/s/kmq)	ϕ
Gumbel	617.4	3.5	0.68
TCEV I livello	800.5	4.5	0.72
TCEV II livello	765.5	4.3	0.7

Tabella 9: Idrogramma SCS per T=200 anni (piogge orarie)



Si riportano nelle Figure successive gli idrogrammi di piena per il tempo di ritorno pari a 200 anni.

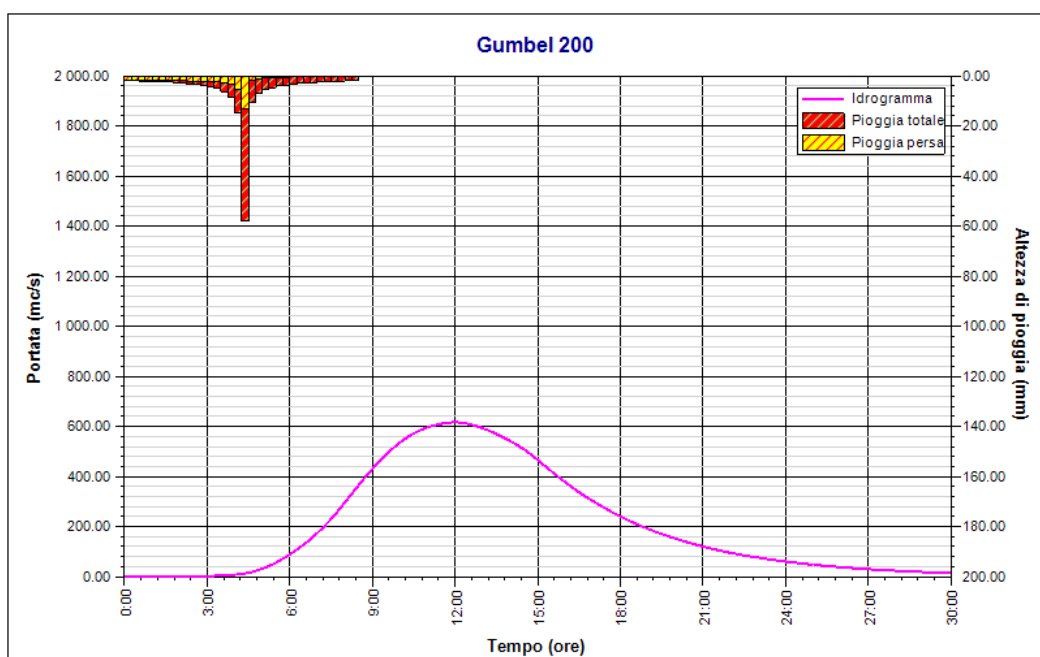


Figura 10: Idrogramma SCS Gumbel

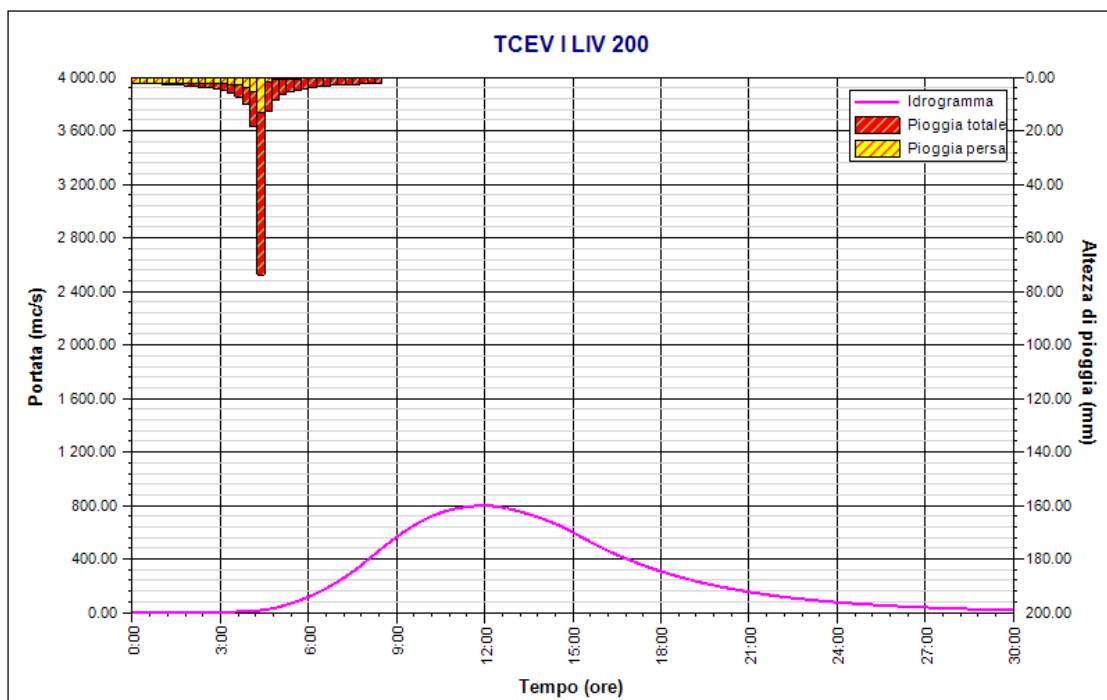


Figura 11: Idrogramma SCS TCEV I Liv.

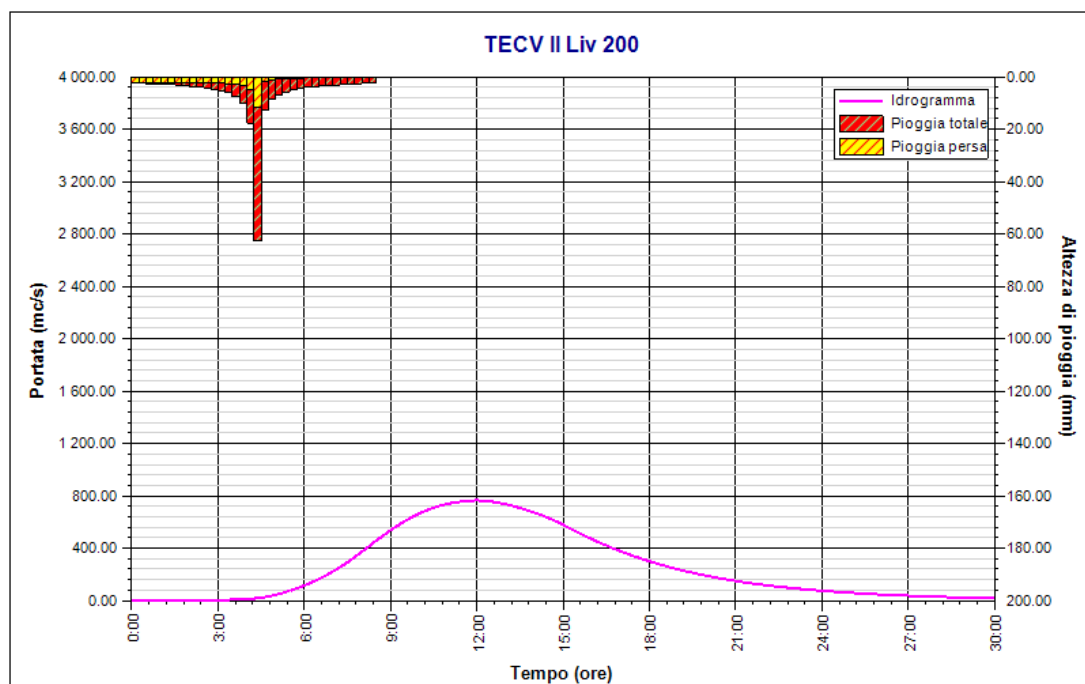


Figura 12: Idrogramma SCS TCEV II Liv.



Metodo razionale

A partire dalle curve di pioggia ricavate è stato possibile applicare il metodo razionale o metodo della corrivazione per il calcolo della portata al colmo. L'espressione è la seguente:

$$Q_c = \frac{C i_c A}{3,6} \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

essendo C un coefficiente di afflusso posto pari a 0.7, i_c (mm/ora) l'intensità della pioggia critica (cioè la pioggia di durata pari al tempo di corrivazione), A (km²) l'area della superficie del bacino.

T=20		a	n	h (mm)	i (mm/ora)	Q (mc/s)
orarie	Gumbel	63.25	0.339	124.11	17.0	417.43
	TCEV I	63.75	0.335	124.10	17.0	417.40
	TCEV II	62.17	0.364	128.21	17.6	431.22

Tabella 10: Corrivazione T=20 anni

T=50		a	n	h (mm)	i (mm/ora)	Q (mc/s)
orarie	Gumbel	74.68	0.35	149.78	20.5	503.77
	TCEV I	85.01	0.329	163.53	22.4	550.00
	TCEV II	77.01	0.336	150.22	20.6	505.22

Tabella 11: Corrivazione T=50 anni

T=200		a	n	h (mm)	i (mm/ora)	Q (mc/s)
orarie	Gumbel	91.78	0.331	177.26	24.3	596.17
	TCEV I	114.86	0.319	216.60	29.7	728.49
	TCEV II	102.66	0.358	209.20	28.6	703.62

Tabella 12: Corrivazione T=200 anni

f. SINTESI DEI RISULTATI

Le Figure successive riportano un confronto tra i risultati ottenuti dai diversi metodi per ottenere la portata al colmo. Dal raffronto sono state escluse i risultati ottenuti dall'analisi effettuata sulle piogge sub-orarie in quanto essendo il campione dei dati troppo ridotto ha fornito valori che si allontanano dagli altri metodi all'aumentare del tempo di ritorno.



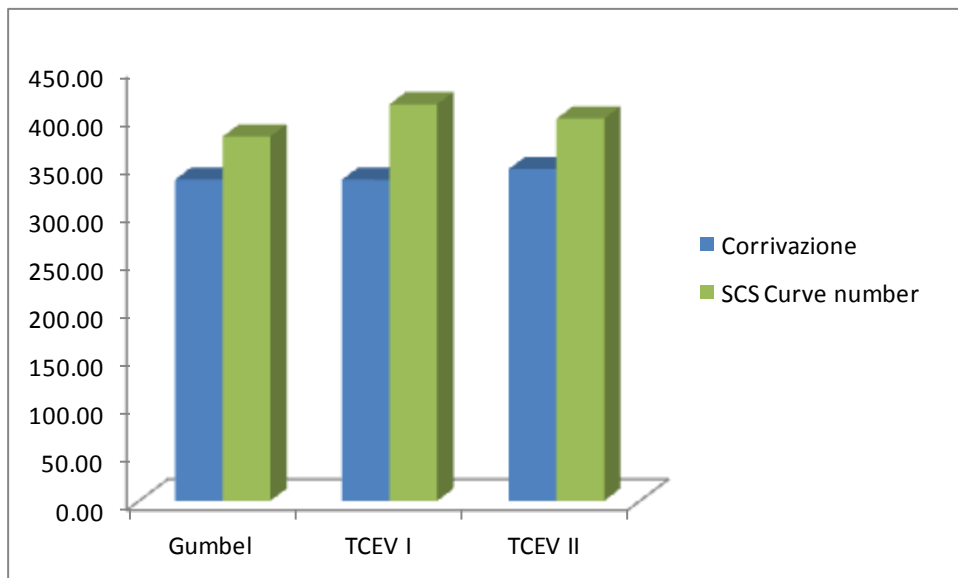


Figura 13: Raffronto tra le portate al colmo ottenuti dai diversi metodi per T=20

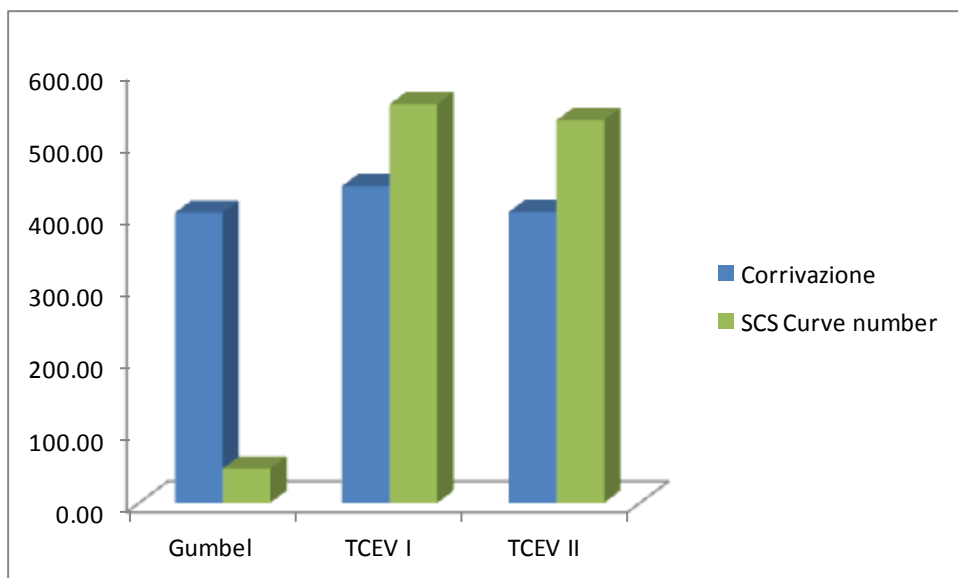


Figura 14: Raffronto tra le portate al colmo ottenuti dai diversi metodi per T=50

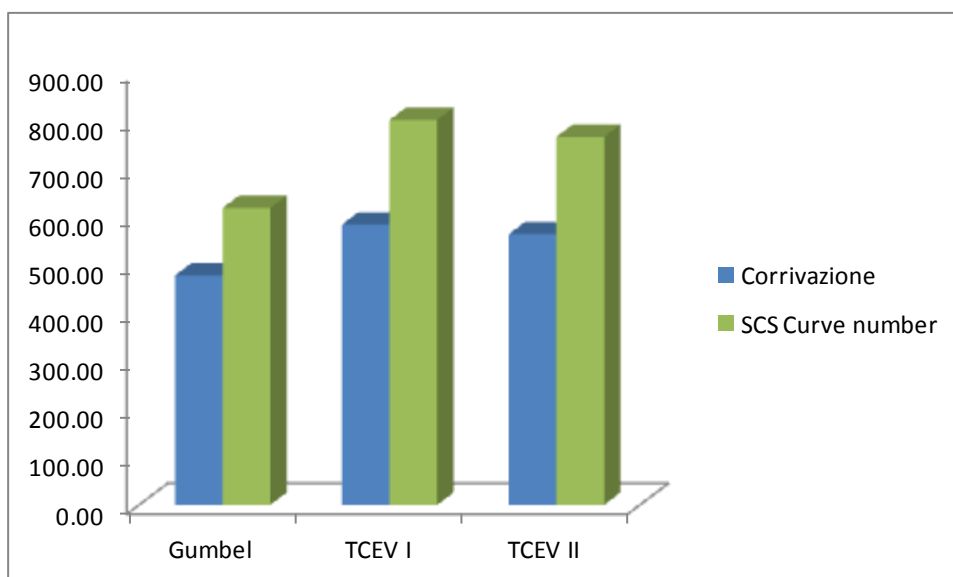


Figura 15: Raffronto tra le portate al colmo ottenuti dai diversi metodi per T=200

I risultati finali sono riportati nella Tabella 13, avendo scelto in via cautelativa come portata di progetto la portata al colmo più alta tra le quelle ottenute.

T (anni)	Q (mc/s)	q(mc/s/kmq)
20	412.4	2.3
50	553.8	3.1
200	800.5	4.5

Tabella 13: Portate al colmo di progetto

3 ALLEGATO RELAZIONE IDROLOGICA

Rapporto sulla stazione di misura:

Maida

Dati Stazione

Codice: 2950
Bacino: Amato
Comune: Maida

Dati Serie

Serie presenti: 5
Durate presenti: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore
Minima dimensione serie: 40
Massima dimensione serie: 40

Serie osservazioni

n	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1	16.0	38.0	69.0	103.8	145.9
2	20.7	57.6	104.0	146.5	165.4
3	35.0	37.0	47.0	78.0	95.5
4	48.0	55.5	86.0	122.8	160.1
5	28.0	53.3	60.7	79.1	91.8
6	54.8	72.8	103.8	157.5	207.5
7	38.0	70.0	88.6	125.6	153.1
8	31.0	50.6	53.8	64.8	78.4
9	26.0	44.0	55.2	59.6	64.0
10	46.8	48.0	48.0	58.0	84.4
11	12.2	20.0	31.0	47.6	58.6
12	20.0	46.0	63.0	114.1	176.1
13	53.0	122.3	151.1	182.7	198.7
14	28.0	58.4	71.4	92.6	101.7
15	36.8	42.4	50.0	78.0	125.7
16	24.0	24.2	32.0	53.4	70.6
17	21.0	35.0	59.0	75.0	92.2
18	25.0	54.0	67.0	100.1	109.3



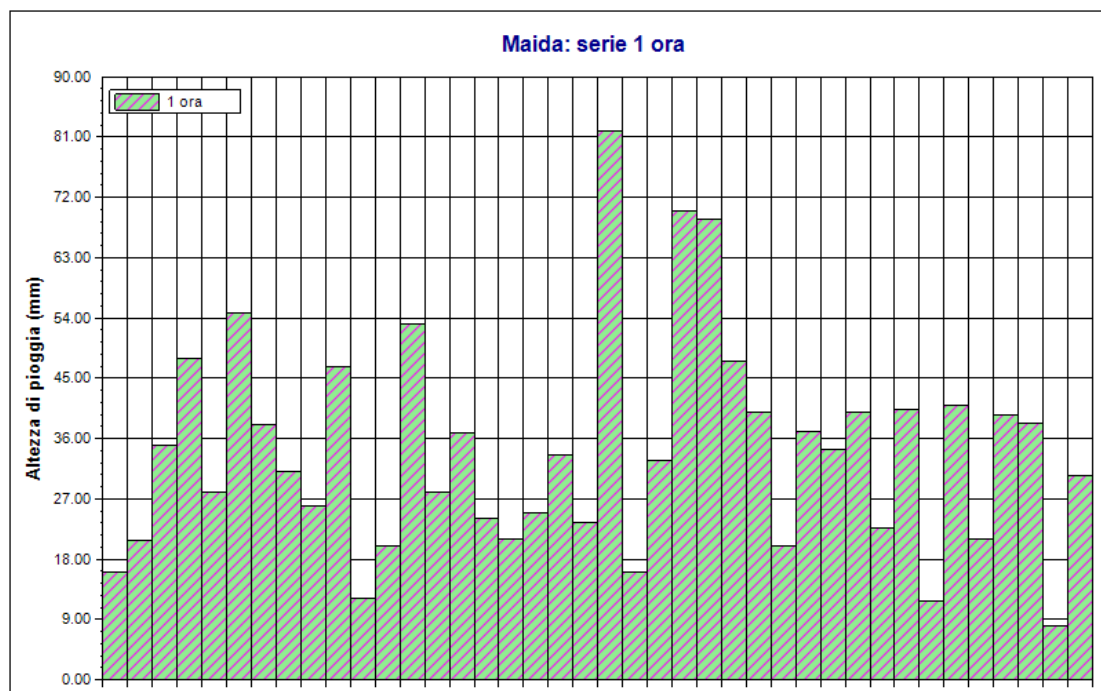
n	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
19	33.6	44.0	64.0	77.8	119.7
20	23.4	28.2	32.8	36.0	42.4
21	82.0	96.0	104.1	127.1	185.1
22	16.0	29.0	40.6	57.0	78.8
23	32.8	45.0	48.8	61.0	89.0
24	70.0	115.1	127.5	131.1	138.9
25	68.8	81.8	99.0	114.5	131.7
26	47.6	73.0	115.1	169.9	175.5
27	40.0	44.0	44.0	47.6	63.6
28	20.0	47.4	78.4	102.8	117.6
29	37.0	48.0	60.0	78.2	116.1
30	34.4	38.6	38.6	38.6	68.8
31	40.0	53.2	63.0	86.0	120.5
32	22.6	30.6	40.0	48.6	64.4
33	40.4	41.0	55.4	69.6	85.6
34	11.7	15.0	18.0	32.6	46.3
35	41.0	69.0	79.4	79.4	79.4
36	21.0	36.2	51.2	63.0	72.0
37	39.6	44.2	54.8	60.8	77.6
38	38.2	43.0	51.6	58.4	76.2
39	8.0	22.4	40.6	60.0	65.4
40	30.4	30.4	39.8	54.2	69.2

Dati Statistici

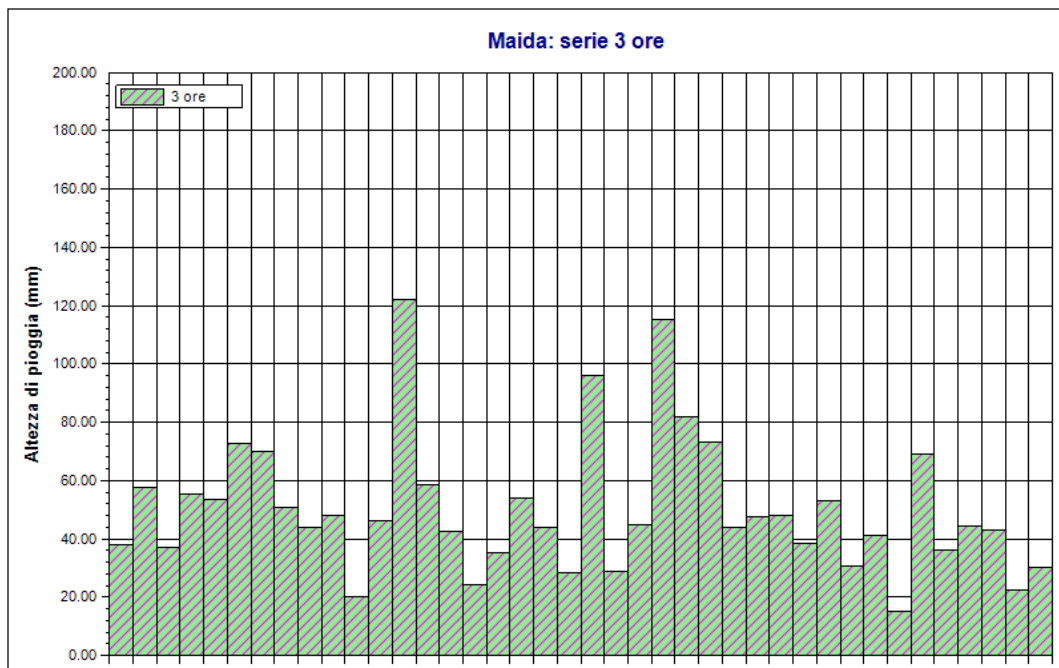
Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	40	40	40	40	40
Somma dei dati	1362.8	2004.2	2587.3	3393.4	4262.8
Valore minimo	8.0	15.0	18.0	32.6	42.4



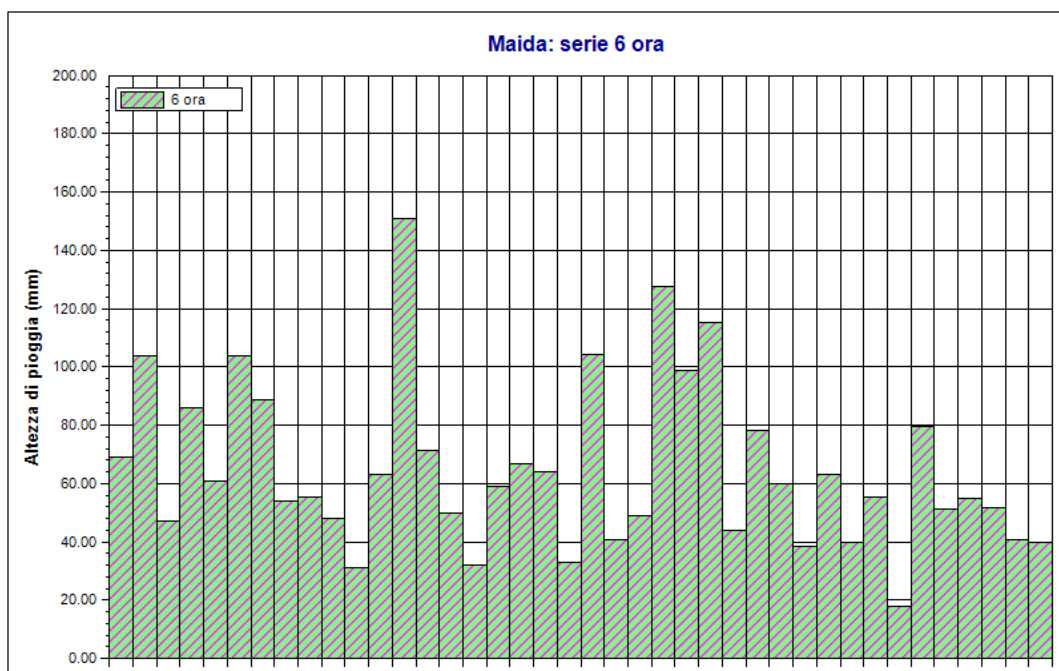
Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Valore massimo	82.0	122.3	151.1	182.7	207.5
Valore medio	34.07	50.11	64.68	84.84	106.57
Dev. standard	16.16	23.24	28.66	37.54	43.99
Coeff. variazione	0.474	0.464	0.443	0.442	0.413
Coeff. asimmetria	0.982	1.419	1.094	0.931	0.730



Maida. 1 ora. Durata 1 ora

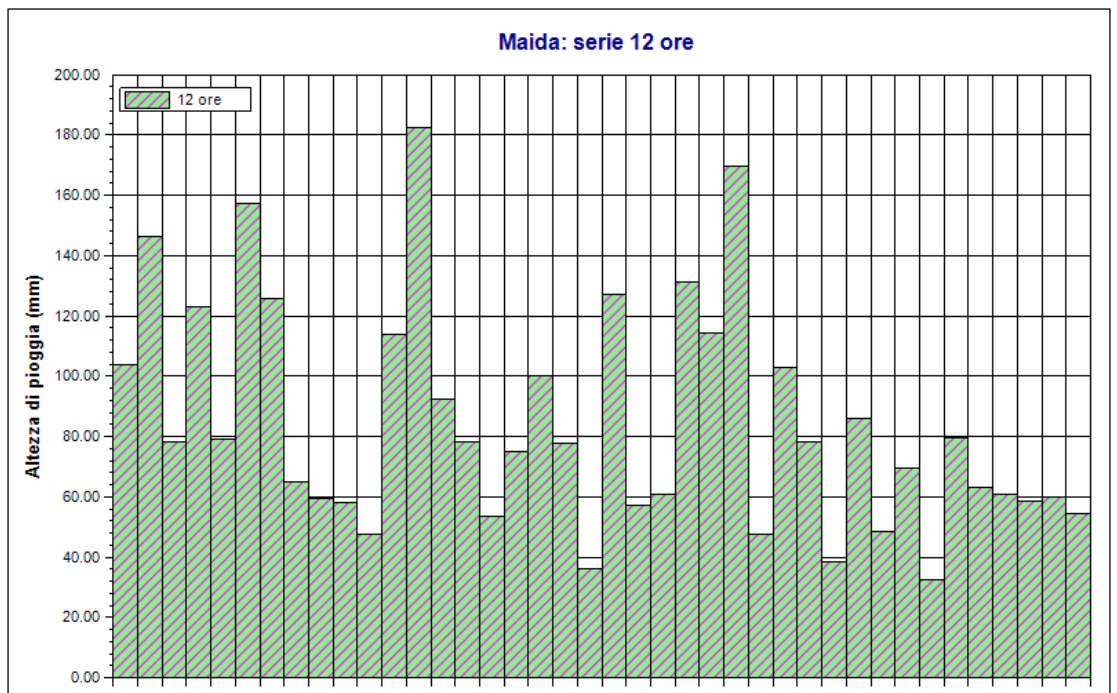


Maida. 3 ore. Durata 3 ore

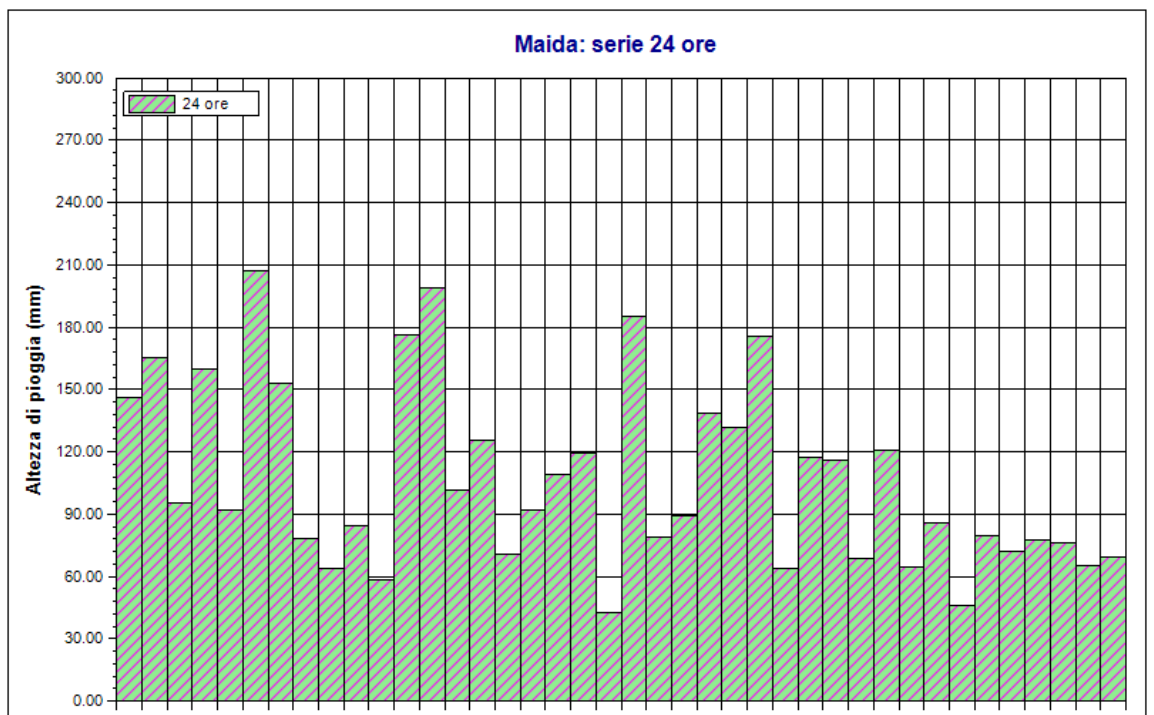


Maida. 6 ore. Durata 6 ore





Maida. 12 ore. Durata 12 ore



Maida. 24 ore. Durata 24 ore



Modello di Gumbel

L'insieme dei valori x assunti da una generica grandezza idrologica può essere considerato una variabile casuale X la cui popolazione è costituita dall'insieme di tutti i valori che la x ha assunto per il passato o potrà assumere in futuro.

La serie statistica costituita dagli n valori $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n$ assunti dalla x in una determinata stazione di misura, può essere considerato come un campione di dimensione n tratto a caso dalla popolazione della X .

Ci si propone di risalire dalla composizione nota del campione a quella incognita della popolazione, tenendo però bene in conto che, per difetto di campionatura, la composizione del primo può scostarsi, più o meno, da quella della seconda.

All'interno di una generica variabile casuale Z , definita variabile originaria, si considera un campione di dimensione k di osservazioni tratte a caso dalla popolazione della z e si assume come variabile il massimo valore $x=z_k$ assunto da z fra le osservazioni del campione.

Posto che dalla popolazione della z possono pensarsi tratti infiniti campioni di dimensione k e posto che z_k assume di volta in volta valori diversi, alla distribuzione della variabile originaria z si può associare quella del valore massimo in un campione di dimensione k .

Ciò premesso, la funzione di ripartizione $\Phi(x)$ del massimo valore $x=z_k$, raggiunto dalla variabile originaria z in un campione di dimensione k , misura la probabilità che x risulti inferiore o al più eguale a un assegnato valore.

Se fosse nota la funzione di ripartizione $\Phi(z)$ della z , $\Phi(x)$, in base al quinto assioma del calcolo delle probabilità, sarebbe definito a mezzo della relazione:

$$\Phi(x = z_k) = [\Phi(z)]^k$$

se le k osservazioni che costituiscono il campione sono indipendenti una dall'altra.

In effetti la $\Phi(z)$ raramente è nota. Quando però si considerino campioni di grande dimensione, sicché i valori massimi z_k risultano spostati nel campo dei valori più grandi della x , ai fini applicativi è sufficiente conoscere l'andamento della $\Phi(z)$ in prossimità dei valori massimi e dedurre da questo l'andamento assunto dalla $\Phi(x)$ per diversi valori di k , in particolare esaminando se essa tende a una forma asintotica al crescere di k all'infinito.

Nel campo dell'idrologia la $\Phi(z)$ risulta generalmente di tipo esponenziale.

Sia ε il valore di z che ci si deve attendere che venga superato una volta su k (estremo atteso), per cui:

$$k[1 - \Phi(z = \varepsilon)] = 1$$



considerando il parametro $\alpha=k\Phi(z=\varepsilon)$ che misura la rapidità con cui ε varia al variare di k (intensità di funzione) e sviluppando in serie di Taylor la funzione $\Phi(z)$ in prossimità di ε si può dimostrare che per grandi valori di z , quale che sia $\Phi(z)$, risulta:

$$\Phi(z) = 1 - \frac{1}{k} e^{-\alpha(x-\varepsilon)}$$

$$\Phi(x) = \left[1 - \frac{1}{k} \cdot e^{-\alpha(x-\varepsilon)} \right]^k$$

che tende, per k tendente ad infinito, alla funzione asintotica:

$$\Phi(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\varepsilon)}}$$

che viene perciò definita legge asintotica del massimo valore, o legge doppio esponenziale o legge di **Gumbel**.

I parametri ε ed α sono legati alla media η e allo scarto quadratico medio σ della x dalle relazioni:

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma = \frac{\sigma}{1,28255}$$

$$\varepsilon = \eta - 0,450 \sigma$$

Dati Elaborazione

Stazione di misura: Maida

Distribuzione probabilistica: Gumbel

Metodo di stima dei parametri: Massima verosimiglianza

Elaborazioni presenti: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Elaborazioni valide: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Stima parametri

Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	40	40	40	40	40
Valore medio	34.07	50.11	64.68	84.84	106.57
Dev. standard	16.16	23.24	28.66	37.54	43.99
Alfa	0.0794	0.0600	0.0472	0.0363	0.0301
Epsilon	26.810	40.177	52.065	68.101	86.572

Espressioni delle CDF della distribuzione

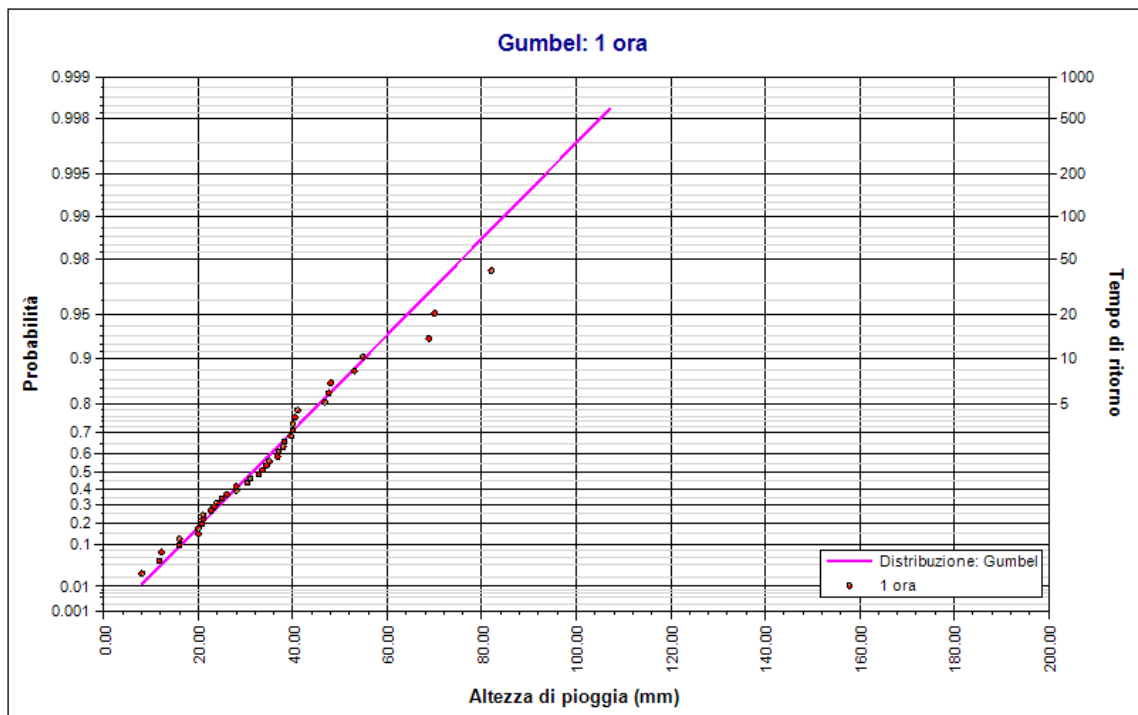


Gumbel: 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0.079 (x - 26.810) \right) \right]$
Gumbel: 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0.060 (x - 40.177) \right) \right]$
Gumbel: 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0.047 (x - 52.065) \right) \right]$
Gumbel: 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0.036 (x - 68.101) \right) \right]$
Gumbel: 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-\exp \left(-0.030 (x - 86.572) \right) \right]$

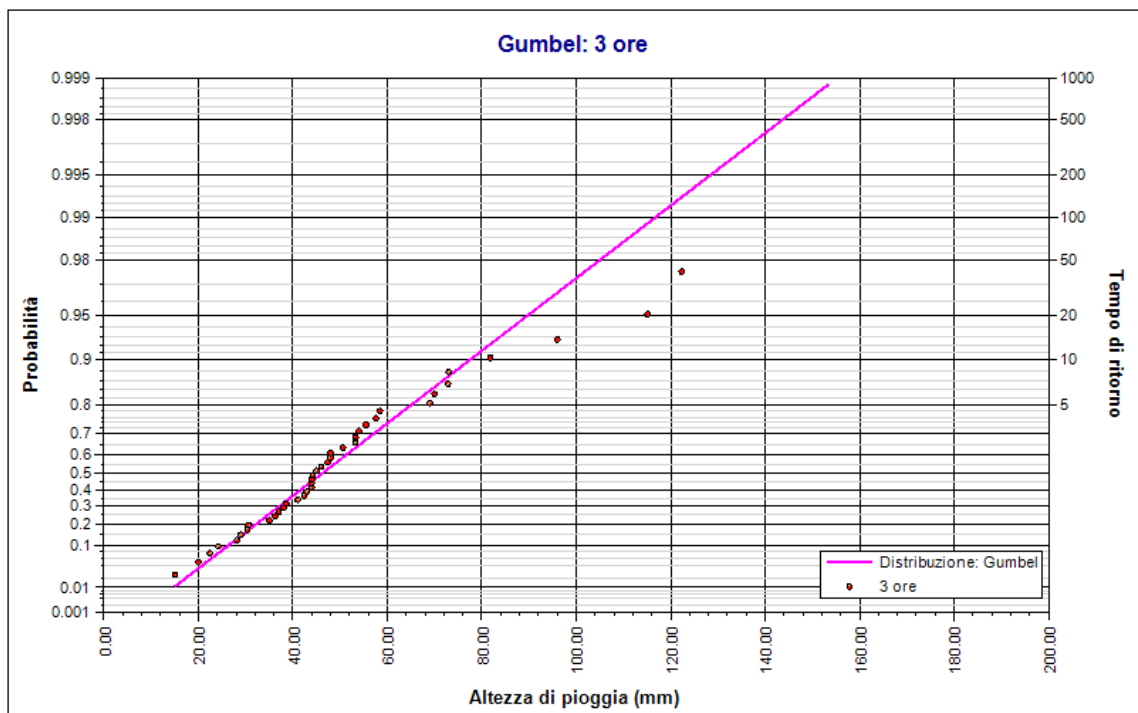
Frattili distribuzioni probabilistiche

Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	31.42	46.28	59.83	78.19	98.73
5 anni	45.69	65.16	83.86	109.40	136.34
10 anni	55.13	77.66	99.77	130.07	161.24
20 anni	64.19	89.64	115.02	149.89	185.12
50 anni	75.92	105.16	134.78	175.55	216.04
100 anni	84.71	116.79	149.58	194.78	239.21
200 anni	93.47	128.38	164.32	213.93	262.29
500 anni	105.02	143.66	183.78	239.21	292.74
1000 anni	113.75	155.22	198.48	258.31	315.76



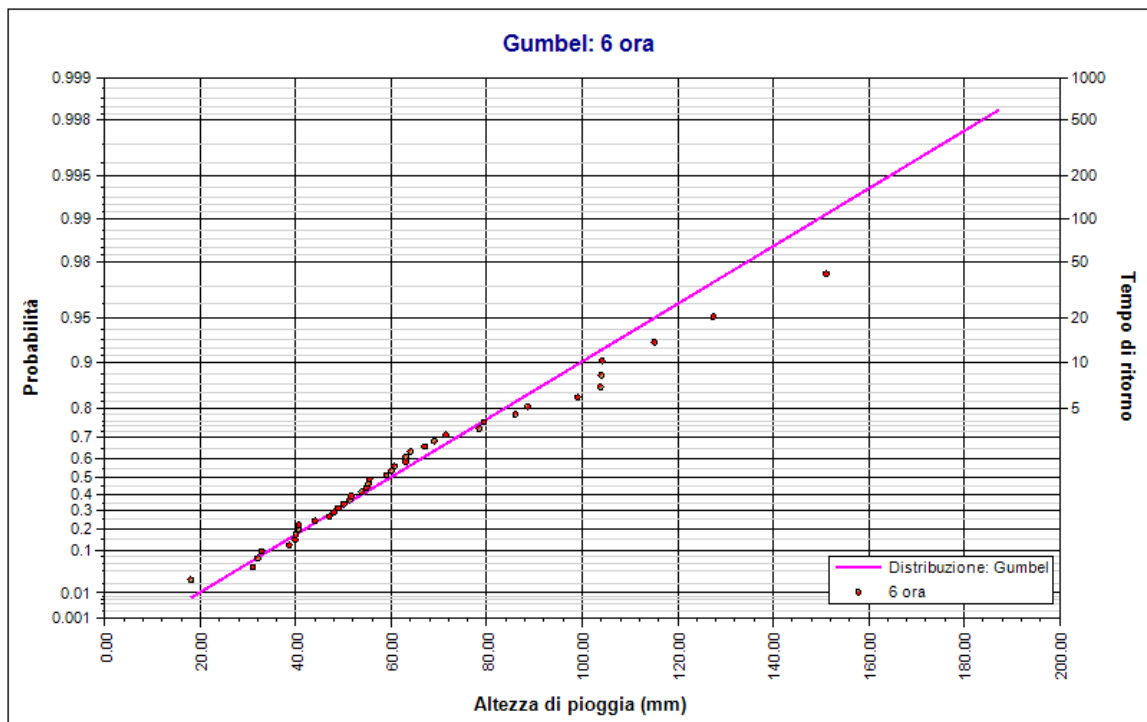


Elaborazione Gumbel . Gumbel: 1 ora. Durata 1 ora

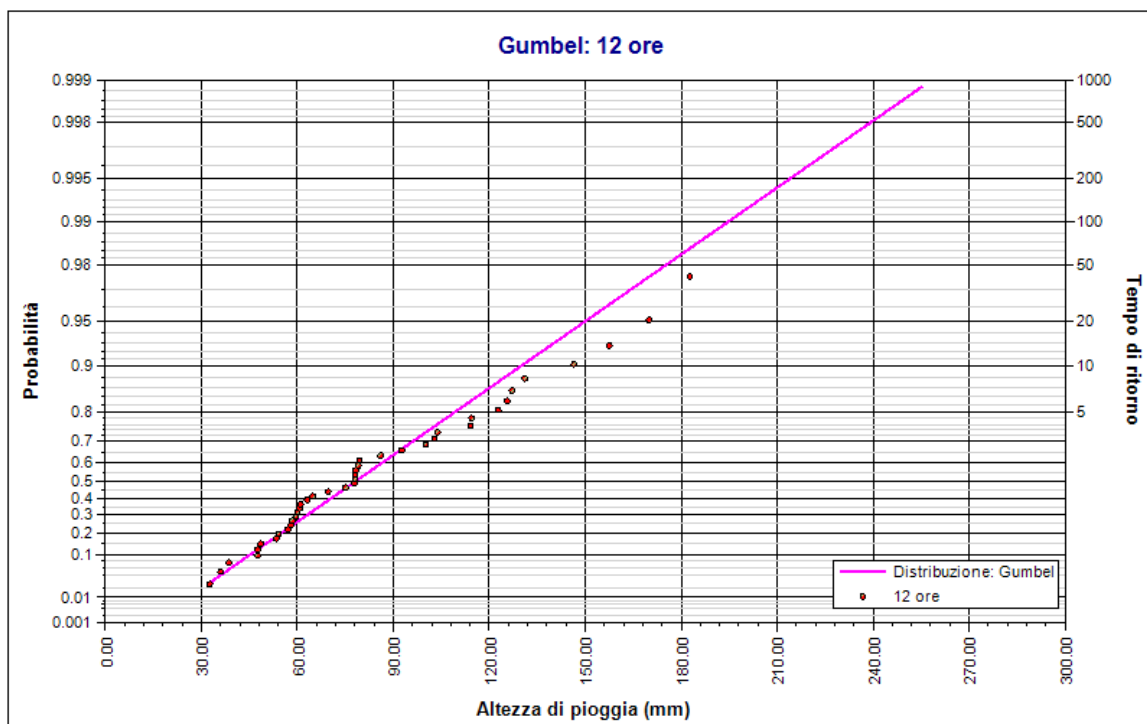


Elaborazione Gumbel . Gumbel: 3 ore. Durata 3 ore

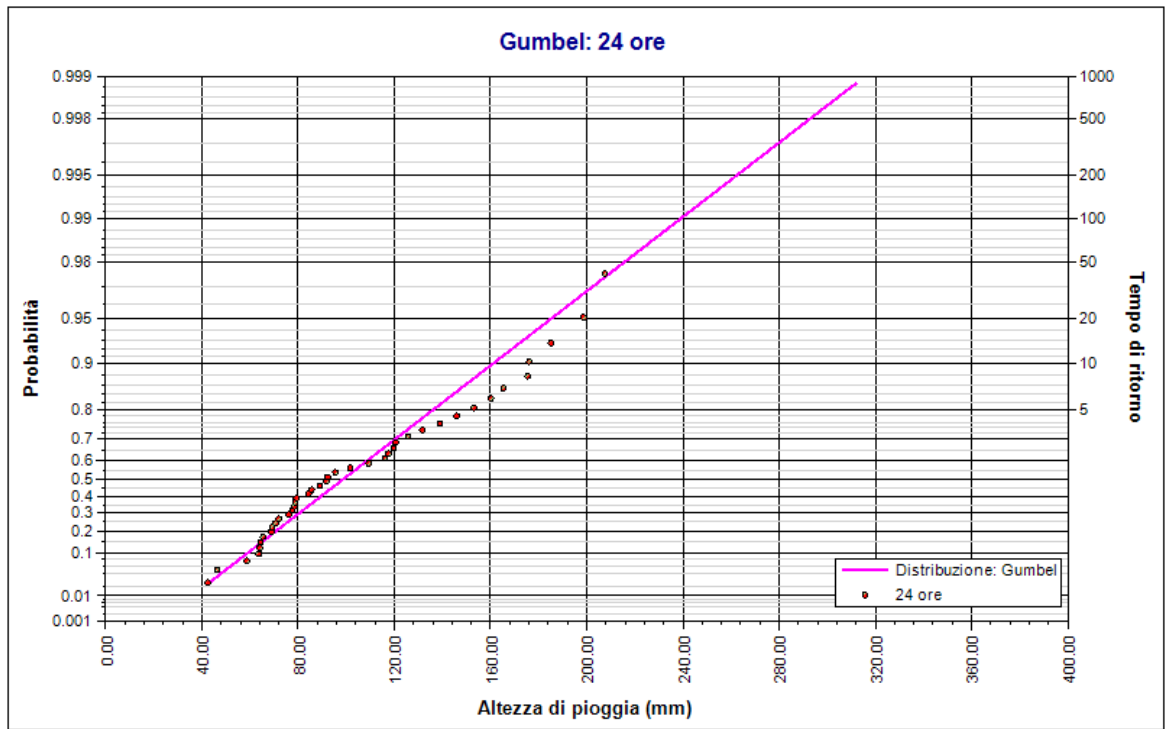




Elaborazione Gumbel . Gumbel: 6 ora. Durata 6 ore



Elaborazione Gumbel . Gumbel: 12 ore. Durata 12 ore



Elaborazione Gumbel . Gumbel: 24 ore. Durata 24 ore



Rapporto sulla curva di pioggia:

Gumbel 20

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione Gumbel

Tempo di ritorno: 20.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	64.194
2	3.000	180	89.645
3	6.000	360	115.025
4	12.000	720	149.891
5	24.000	1440	185.123

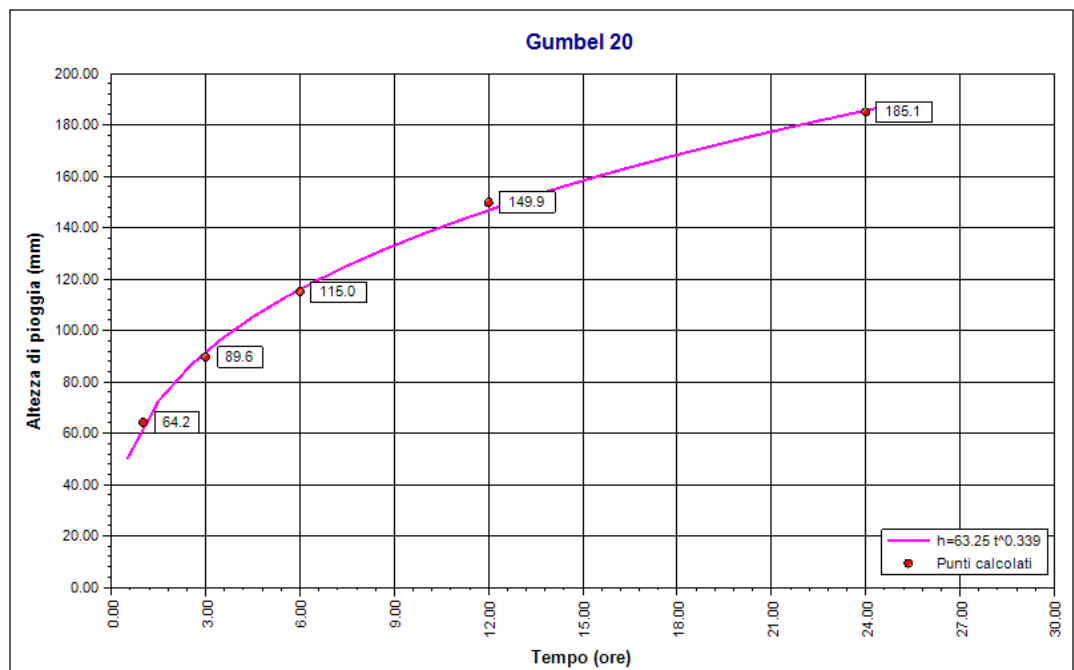
Risultati interpolazione

Coefficients curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
63.25	0.34	1.00	$h(t) = 63.2 t^{0.339}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	63.250	9	133.172	17	165.200
2	79.996	10	138.013	18	168.431
3	91.778	11	142.543	19	171.545
4	101.175	12	146.809	20	174.553
5	109.122	13	150.845	21	177.463
6	116.076	14	154.681	22	180.283
7	122.301	15	158.340	23	183.019
8	127.962	16	161.841	24	185.677



Gumbel 20



Rapporto pluviogramma sintetico:

Gumbel 20

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: Gumbel 20

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 130.618 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

Coefficienti curva		Espressione
a	n	
63.25	0.34	$h(t) = 63.2 t^{0.339}$

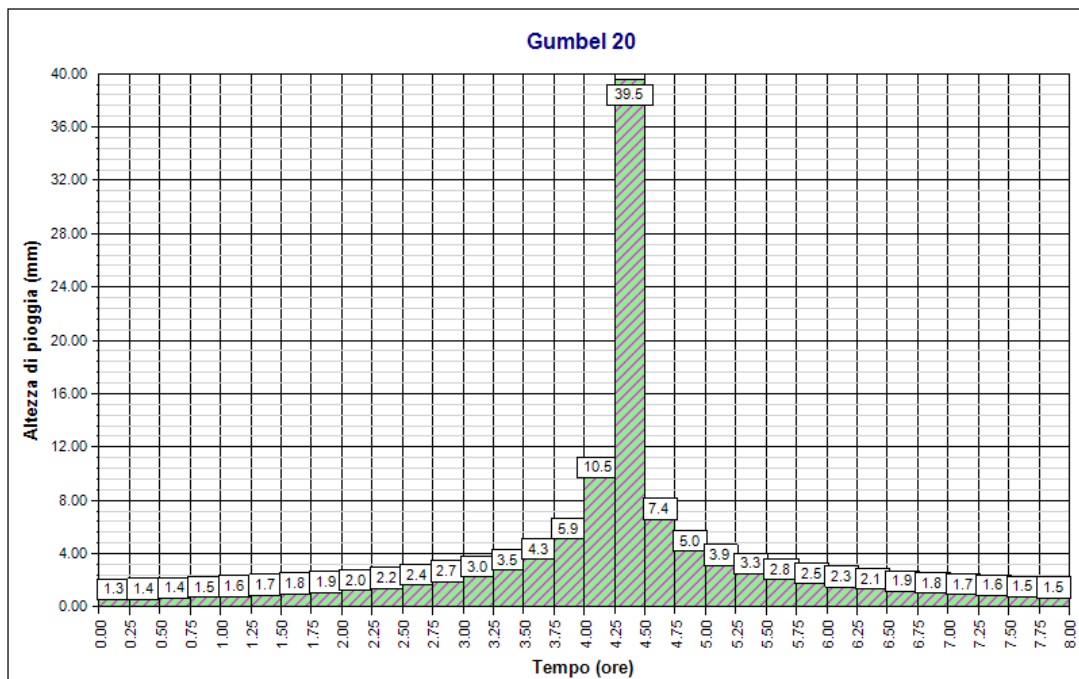
Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.315
2	0.250	0.500	15	30	1.369
3	0.500	0.750	30	45	1.430
4	0.750	1.000	45	60	1.498
5	1.000	1.250	60	75	1.575
6	1.250	1.500	75	90	1.662
7	1.500	1.750	90	105	1.763
8	1.750	2.000	105	120	1.880
9	2.000	2.250	120	135	2.020
10	2.250	2.500	135	150	2.189
11	2.500	2.750	150	165	2.398
12	2.750	3.000	165	180	2.667
13	3.000	3.250	180	195	3.026



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
14	3.250	3.500	195	210	3.539
15	3.500	3.750	210	225	4.348
16	3.750	4.000	225	240	5.875
17	4.000	4.250	240	255	10.469
18	4.250	4.500	255	270	39.541
19	4.500	4.750	270	285	7.366
20	4.750	5.000	285	300	4.968
21	5.000	5.250	300	315	3.891
22	5.250	5.500	315	330	3.257
23	5.500	5.750	330	345	2.832
24	5.750	6.000	345	360	2.523
25	6.000	6.250	360	375	2.287
26	6.250	6.500	375	390	2.100
27	6.500	6.750	390	405	1.947
28	6.750	7.000	405	420	1.819
29	7.000	7.250	420	435	1.711
30	7.250	7.500	435	450	1.617
31	7.500	7.750	450	465	1.535
32	7.750	8.000	465	480	1.463
33	8.000	8.250	480	495	1.399
34	8.250	8.500	495	510	1.341





Gumbel 20



Modello SCS-CN

Il modello idrologico SCS-CN permette di simulare il deflusso superficiale in corrispondenza di una data precipitazione. Il processo di trasformazione afflussi-deflussi è suddiviso nelle seguenti fasi:

- a) Determinazione delle piogge nette;
- b) Trasformazione delle piogge nette in deflussi superficiali.

È necessario definire un pluviogramma, che viene considerato uniformemente distribuito sull'intero bacino.

Le piogge nette si calcolano, a partire dal pluviogramma, secondo il metodo del Curve Number (CN) proposto dall'SCS (Soil Conservation Service). L'equazione di continuità:

$$R = P - S$$

dove:

R è il deflusso fino all'istante t (mm)

P è la precipitazione fino all'istante t (mm)

S sono le perdite fino all'istante t (mm)

viene modificata ipotizzando che vi sia una relazione di proporzionalità tra perdite S e massima altezza immagazzinabile nel terreno a saturazione, S' (mm):

$$\frac{S}{S'} = \frac{R}{P}$$

e assume la forma seguente:

$$R = \frac{P^2}{P + S'} [mm]$$

che definisce l'andamento nel tempo del deflusso R nota la precipitazione P e la massima infiltrazione S' .

Considerando che un'aliquota di P si invasa nelle depressioni superficiali o si infiltra prima che il deflusso abbia inizio, si può scrivere:

$$R = \frac{(P - Ia)^2}{P - Ia + S'} [mm]$$

essendo Ia (mm) la perdita iniziale (*Initial abstraction*).

L'unico parametro del modello risulta quindi essere l'altezza massima immagazzinabile nel terreno a saturazione S' (mm), che si ricava dalla seguente formula:

$$S' = \frac{25400}{CN} - 254$$

dove CN (*Curve Number*) è un indice compreso tra 0 e 100 fornito dalle tabelle SCS in funzione del tipo di terreno, dell'utilizzazione del suolo e delle condizioni antecedenti di umidità.

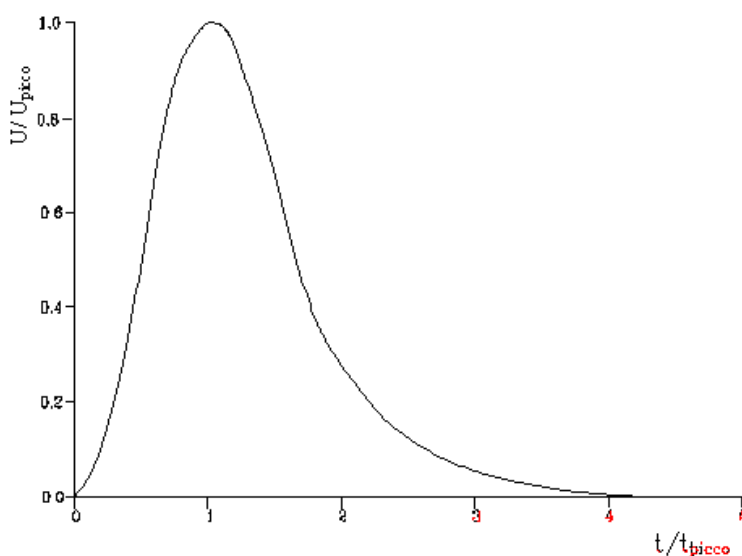
La trasformazione afflussi-deflussi quindi è ottenuta tramite l'idrogramma unitario SCS (1972) di seguito riportato, che richiede come unico parametro il tempo t_{LAG} (ore) pari al ritardo tra il baricentro del diagramma delle piogge nette e il picco dell'idrogramma unitario. Si può porre $t_{LAG}=0,6 t_C$ con t_C tempo di corrivazione del bacino in esame.

L'istante e la portata di picco rispetto alla precipitazione unitaria sono calcolati come:

$$t_{picco} = 0,5\Delta t + t_{lag}$$

$$U_{picco} = 0,2084 \frac{A}{t_{picco}}$$

dove t_{picco} è il tempo in ore del picco dell'idrogramma unitario, Δt è l'intervallo di calcolo espresso in ore, U_{picco} è la portata massima dell'idrogramma unitario espressa in $m^3/s/mm$ e A è l'area del sottobacino misurata in km^2 .



Idrogramma unitario adimensionalizzato SCS

La portata è ottenuta tramite la sommatoria che discretizza l'integrale di convoluzione:

$$Q(i) = \sum_{j=1}^i U(j)P(i-j+1)$$

dove $Q(i)$ è la portata alla fine dell'intervallo i -esimo, $U(j)$ è la j -esima ordinata dell'idrogramma unitario, ricavabile dalla precedente figura, e $P(i)$ è la pioggia netta all'intervallo i -esimo.

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: Gumbel 20



Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.315	1.315	0.000	0.0
2	0.250	15	1.369	1.364	0.005	0.0
3	0.500	30	1.430	1.384	0.046	0.0
4	0.750	45	1.498	1.402	0.096	0.0
5	1.000	60	1.575	1.423	0.152	0.0
6	1.250	75	1.662	1.449	0.213	0.0
7	1.500	90	1.763	1.480	0.282	0.1
8	1.750	105	1.880	1.519	0.362	0.1
9	2.000	120	2.020	1.566	0.454	0.2
10	2.250	135	2.189	1.625	0.564	0.3
11	2.500	150	2.398	1.700	0.698	0.5
12	2.750	165	2.667	1.799	0.868	0.7
13	3.000	180	3.026	1.933	1.093	1.1
14	3.250	195	3.539	2.127	1.412	1.5
15	3.500	210	4.348	2.434	1.913	2.1
16	3.750	225	5.875	3.012	2.863	2.9
17	4.000	240	10.469	4.701	5.768	4.0
18	4.250	255	39.541	12.570	26.970	5.5
19	4.500	270	7.366	1.727	5.639	8.1
20	4.750	285	4.968	1.086	3.882	12.2
21	5.000	300	3.891	0.811	3.081	17.6
22	5.250	315	3.257	0.653	2.604	24.2
23	5.500	330	2.832	0.550	2.282	32.1
24	5.750	345	2.523	0.477	2.047	41.0
25	6.000	360	2.287	0.422	1.866	51.1
26	6.250	375	2.100	0.379	1.721	62.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
27	6.500	390	1.947	0.344	1.603	74.4
28	6.750	405	1.819	0.315	1.504	87.8
29	7.000	420	1.711	0.292	1.419	102.5
30	7.250	435	1.617	0.271	1.346	118.6
31	7.500	450	1.535	0.254	1.281	136.2
32	7.750	465	1.463	0.238	1.225	155.5
33	8.000	480	1.399	0.225	1.174	176.4
34	8.250	495	1.341	0.213	1.129	197.6
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	218.6
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	239.2
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	258.9
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	277.5
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	294.8
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	310.6
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	324.8
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	337.3
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	348.0
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	356.8
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	363.9
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	369.3
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	373.6
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	376.9
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	378.7
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	377.8
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	375.1
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	371.0
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	365.7
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	359.4
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	352.2
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	344.2
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	335.5
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	325.8
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	315.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	303.3
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	289.5
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	275.7
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	262.0
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	248.4
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	235.2
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	222.5
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	210.4
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	199.2
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	188.7
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	178.5
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	168.6
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	159.3
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	150.4
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	142.0
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	134.0
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	126.5
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	119.3
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	112.7
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	106.4
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	100.4
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	94.8
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	89.5
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	84.5
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	79.7
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	75.2
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	70.9
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	66.8
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	62.9
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	59.4
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	56.0
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	53.0
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	50.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	47.5
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	44.9
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	42.4
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	40.0
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	37.7
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	35.6
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	33.5
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	31.6
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	29.8
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	28.1
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	26.5
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	25.0
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	23.6
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	22.3
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	21.0
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	19.8
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	18.7
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	17.6
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	16.6
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	15.6
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	14.7
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	13.9
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	13.0
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	12.3
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	11.5
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	10.9
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	10.2
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	9.6
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	9.0
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	8.4
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	7.9
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	7.4
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	6.9



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	6.5
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	6.1
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	5.7
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	5.3
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	5.0
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	4.8
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	4.8
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	4.6
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	4.4
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	4.2
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	4.0
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	3.8
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	3.7
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	3.5
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	3.3
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	3.1
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	3.0
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	2.8
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	2.7
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	2.5
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	2.4
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	2.2
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	2.1
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	1.9
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	1.8
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	1.6
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	1.5
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	1.3
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.2
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.0
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	0.9
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	0.8
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	0.7

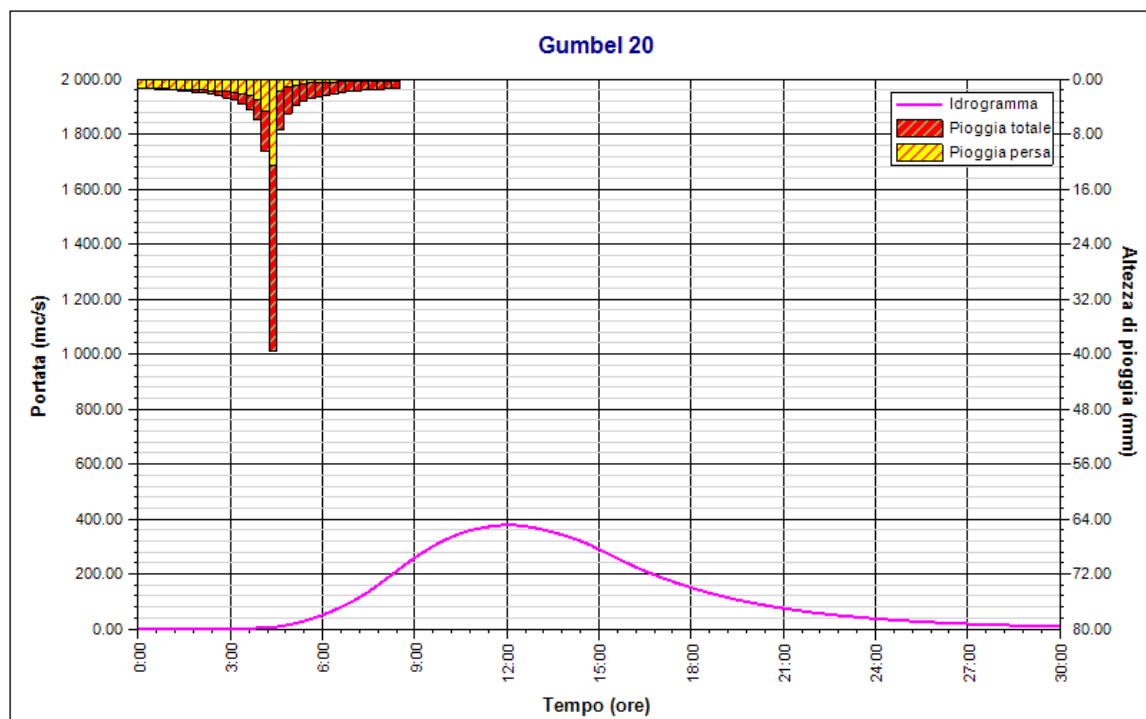


n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.5
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.4
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.3
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.3
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.2
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.2
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.2
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.1
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.1
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.0
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

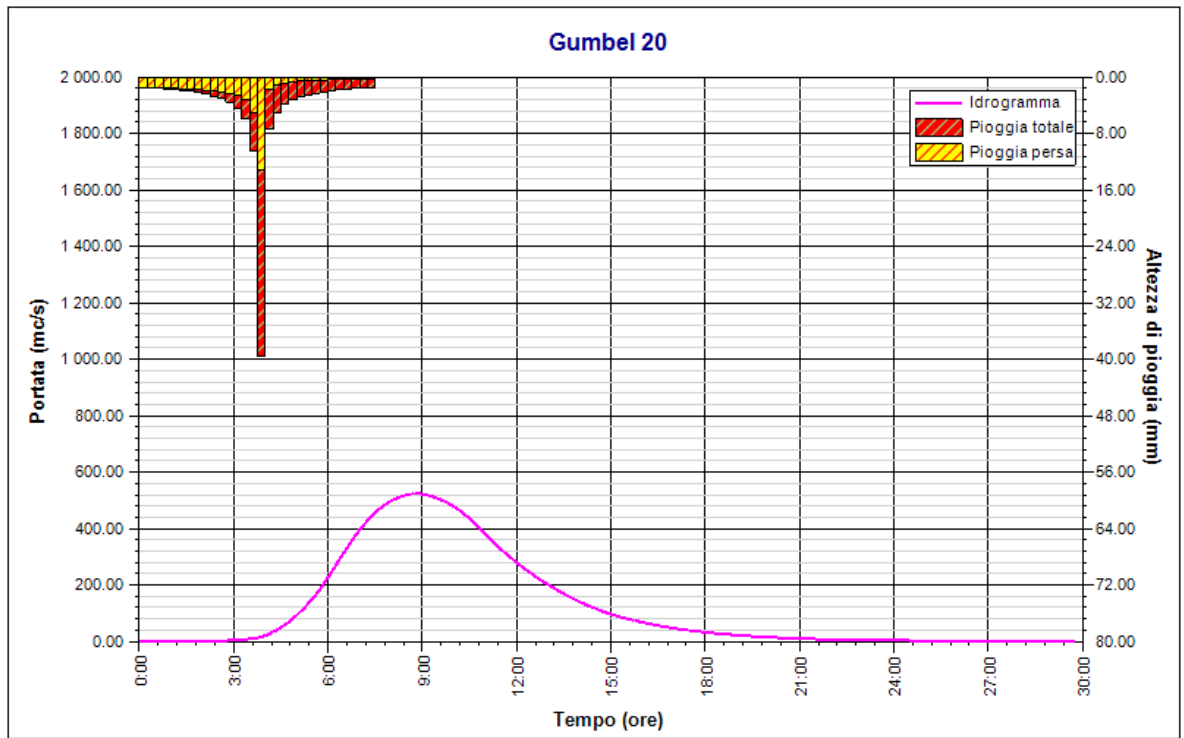
Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	378.7	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.250	ore
Volume afflusso	23106	mc x 1000
Volume deflusso	13737	mc x 1000
Altezza afflusso	130.618	mm
Altezza deflusso	77.653	mm
Coeff. deflusso	0.59	-
Coeff. udometrico	2.14	mc/s/kmq





Gumbel 20

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	524.6	mc/s
Istante picco	8.750	ore
Istante picco	525.0	minuti
Durata totale evento	29.750	ore
Volume afflusso	22147	mc x 1000
Volume deflusso	12784	mc x 1000
Altezza afflusso	125.194	mm
Altezza deflusso	72.269	mm
Coeff. deflusso	0.58	-
Coeff. udometrico	2.97	mc/s/kmq



Gumbel 20



Rapporto sulla curva di pioggia:

Gumbel 50

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione Gumbel

Tempo di ritorno: 50.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	75.922
2	3.000	180	105.163
3	6.000	360	134.775
4	12.000	720	175.549
5	24.000	1440	216.038

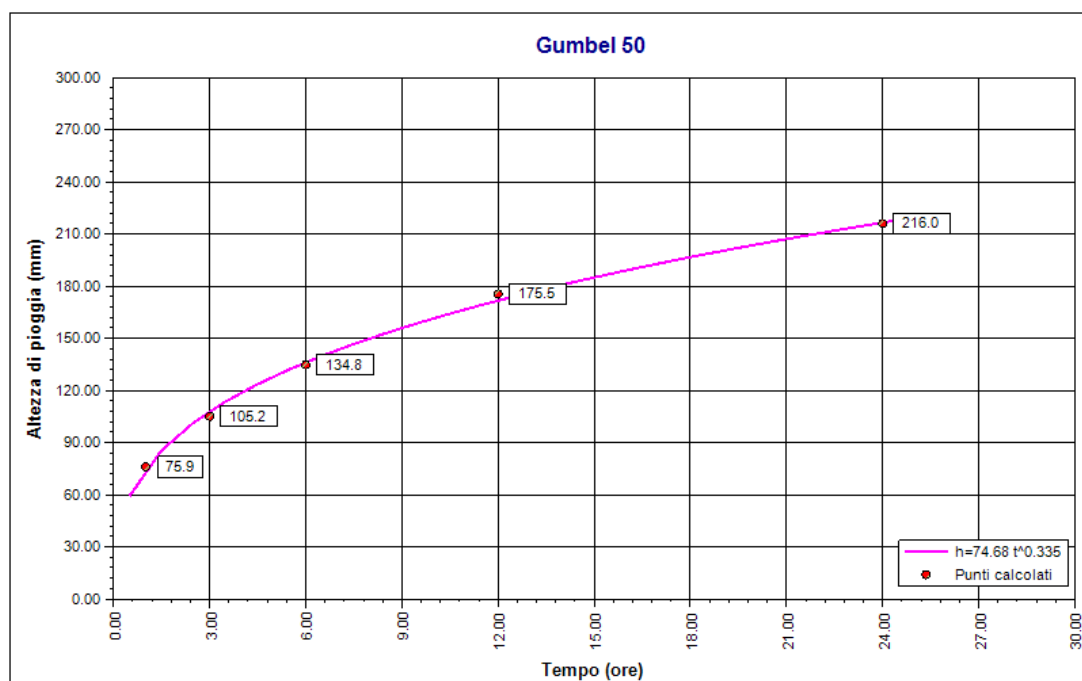
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
74.68	0.34	1.00	$h(t) = 74.7 t^{0.335}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	74.682	9	155.940	17	192.978
2	94.207	10	161.544	18	196.710
3	107.916	11	166.786	19	200.306
4	118.837	12	171.720	20	203.778
5	128.063	13	176.388	21	207.137
6	136.130	14	180.823	22	210.391
7	143.346	15	185.052	23	213.548
8	149.906	16	189.097	24	216.615



Gumbel 50

Rapporto pluviogramma sintetico:

Gumbel 50

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: Gumbel 50

Durata: 7.300 ore

Altezza di pioggia complessiva: 146.699 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

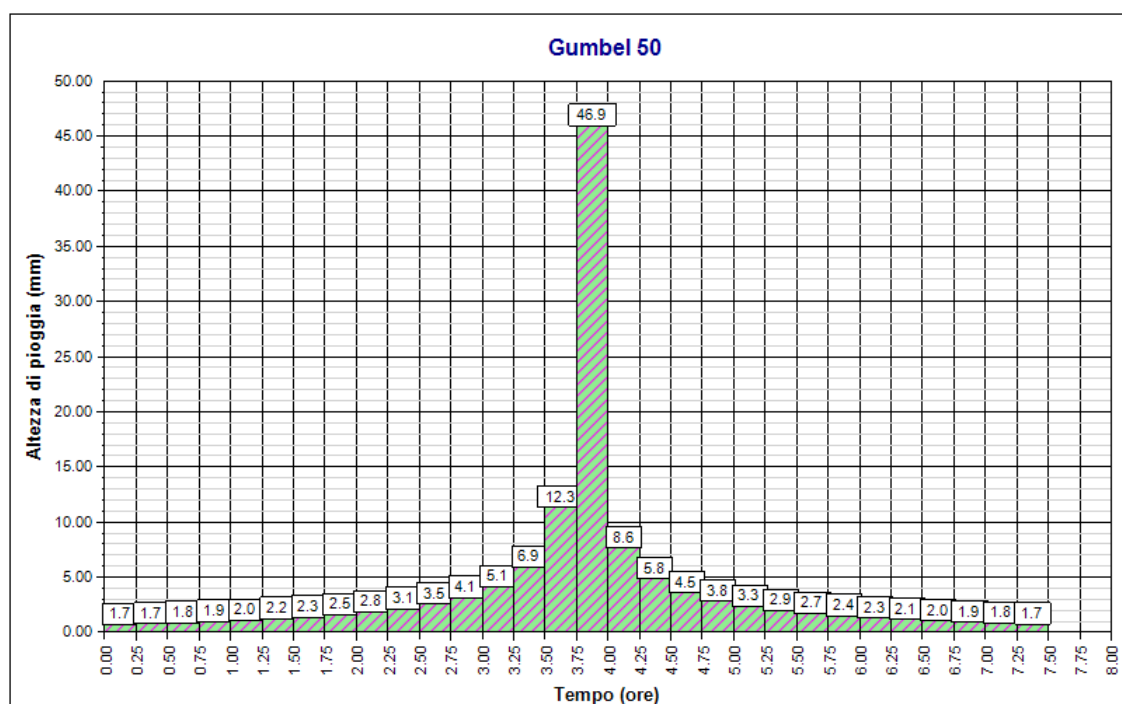
Coefficienti curva		Espressione
a	n	
74.68	0.34	$h(t) = 74.7 t^{0.335}$

Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.657
2	0.250	0.500	15	30	1.736
3	0.500	0.750	30	45	1.826
4	0.750	1.000	45	60	1.928
5	1.000	1.250	60	75	2.045
6	1.250	1.500	75	90	2.182
7	1.500	1.750	90	105	2.345
8	1.750	2.000	105	120	2.542
9	2.000	2.250	120	135	2.787
10	2.250	2.500	135	150	3.101
11	2.500	2.750	150	165	3.522
12	2.750	3.000	165	180	4.122
13	3.000	3.250	180	195	5.070



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
14	3.250	3.500	195	210	6.863
15	3.500	3.750	210	225	12.270
16	3.750	4.000	225	240	46.933
17	4.000	4.250	240	255	8.615
18	4.250	4.500	255	270	5.798
19	4.500	4.750	270	285	4.535
20	4.750	5.000	285	300	3.792
21	5.000	5.250	300	315	3.294
22	5.250	5.500	315	330	2.934
23	5.500	5.750	330	345	2.658
24	5.750	6.000	345	360	2.439
25	6.000	6.250	360	375	2.260
26	6.250	6.500	375	390	2.111
27	6.500	6.750	390	405	1.984
28	6.750	7.000	405	420	1.875
29	7.000	7.250	420	435	1.780
30	7.250	7.500	435	450	1.695



Gumbel 50



SVIPROGETTI s.n.c.
87100 Cosenza, Via R. Misasi, 57
Tel: 0984 73973 Fax: 0984 24332
e.mail: sviprogetti@sviprogetti.it

TITOLO

REV. Pagina

EDISON SPA.:

Centrale di Pianopoli: Studio di Impatto Ambientale
Integrazioni – Relazione idrologica, idraulica e di
dimensionamento vasca e collettore

0

55

Rapporto pluviogramma sintetico:

Gumbel 50

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: Gumbel 50

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 152.982 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

Coefficients curva		Espressione
a	n	
74.68	0.34	$h(t) = 74.7 t^{0.335}$

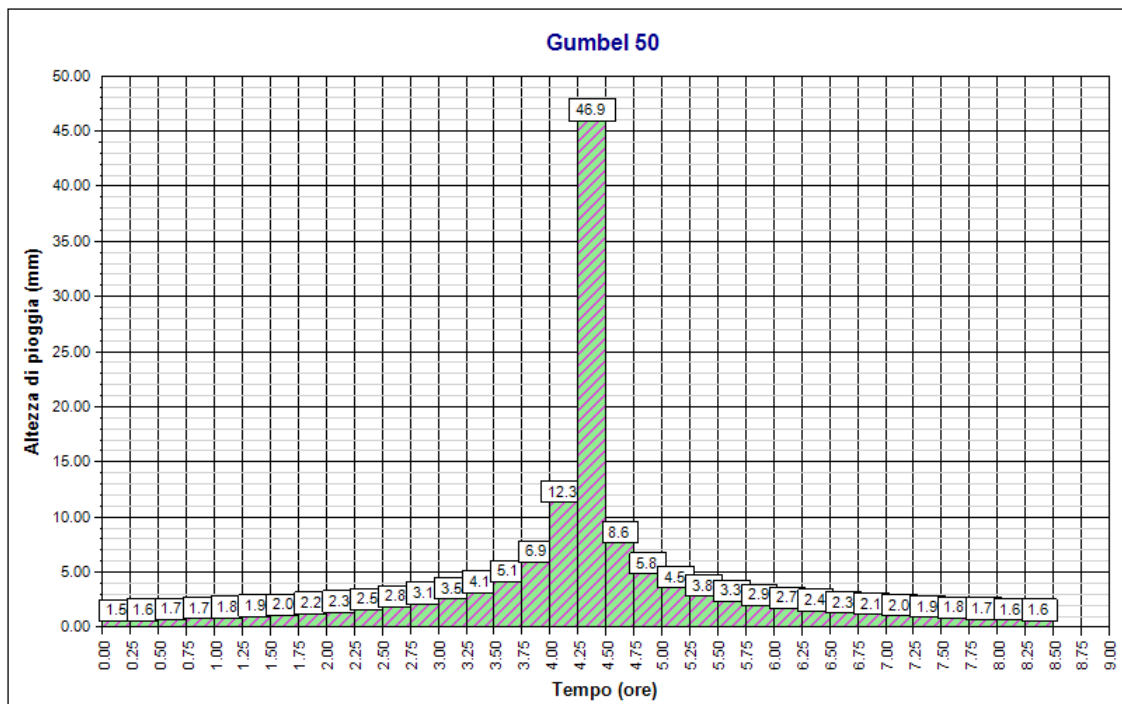
Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.523
2	0.250	0.500	15	30	1.586
3	0.500	0.750	30	45	1.657
4	0.750	1.000	45	60	1.736
5	1.000	1.250	60	75	1.826
6	1.250	1.500	75	90	1.928
7	1.500	1.750	90	105	2.045
8	1.750	2.000	105	120	2.182
9	2.000	2.250	120	135	2.345
10	2.250	2.500	135	150	2.542
11	2.500	2.750	150	165	2.787
12	2.750	3.000	165	180	3.101
13	3.000	3.250	180	195	3.522



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
14	3.250	3.500	195	210	4.122
15	3.500	3.750	210	225	5.070
16	3.750	4.000	225	240	6.863
17	4.000	4.250	240	255	12.270
18	4.250	4.500	255	270	46.933
19	4.500	4.750	270	285	8.615
20	4.750	5.000	285	300	5.798
21	5.000	5.250	300	315	4.535
22	5.250	5.500	315	330	3.792
23	5.500	5.750	330	345	3.294
24	5.750	6.000	345	360	2.934
25	6.000	6.250	360	375	2.658
26	6.250	6.500	375	390	2.439
27	6.500	6.750	390	405	2.260
28	6.750	7.000	405	420	2.111
29	7.000	7.250	420	435	1.984
30	7.250	7.500	435	450	1.875
31	7.500	7.750	450	465	1.780
32	7.750	8.000	465	480	1.695
33	8.000	8.250	480	495	1.621
34	8.250	8.500	495	510	1.554





Gumbel 50



Rapporto idrogramma:

Gumbel 50

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS
 Pluviogramma di input: Gumbel 50
 Superficie del bacino: 176.900 kmq
Tlag: 7.000 ore
 Astrazione iniziale: 2.0 mm
 Curve Number: 75.0
 Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.523	1.523	0.000	0.0
2	0.250	15	1.586	1.572	0.014	0.0
3	0.500	30	1.657	1.584	0.073	0.0
4	0.750	45	1.736	1.596	0.140	0.0
5	1.000	60	1.826	1.613	0.213	0.0
6	1.250	75	1.928	1.634	0.293	0.0
7	1.500	90	2.045	1.661	0.384	0.1
8	1.750	105	2.182	1.696	0.487	0.2
9	2.000	120	2.345	1.739	0.606	0.3
10	2.250	135	2.542	1.795	0.747	0.4
11	2.500	150	2.787	1.868	0.919	0.7
12	2.750	165	3.101	1.965	1.136	1.0
13	3.000	180	3.522	2.099	1.423	1.5
14	3.250	195	4.122	2.294	1.828	2.1
15	3.500	210	5.070	2.607	2.463	2.9
16	3.750	225	6.863	3.198	3.664	4.0
17	4.000	240	12.270	4.936	7.335	5.4
18	4.250	255	46.933	12.892	34.041	7.4
19	4.500	270	8.615	1.694	6.922	10.8
20	4.750	285	5.798	1.058	4.740	16.0



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
21	5.000	300	4.535	0.786	3.749	22.9
22	5.250	315	3.792	0.631	3.161	31.4
23	5.500	330	3.294	0.530	2.764	41.4
24	5.750	345	2.934	0.458	2.475	52.8
25	6.000	360	2.658	0.405	2.253	65.5
26	6.250	375	2.439	0.363	2.076	79.5
27	6.500	390	2.260	0.329	1.931	95.0
28	6.750	405	2.111	0.301	1.809	111.9
29	7.000	420	1.984	0.278	1.706	130.4
30	7.250	435	1.875	0.258	1.616	150.6
31	7.500	450	1.780	0.241	1.538	172.8
32	7.750	465	1.695	0.227	1.469	197.1
33	8.000	480	1.621	0.213	1.407	223.1
34	8.250	495	1.554	0.202	1.352	249.7
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	275.9
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	301.6
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	326.1
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	349.2
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	370.6
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	390.1
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	407.6
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	422.9
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	435.9
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	446.7
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	455.2
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	461.6
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	466.7
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	470.5
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	472.5
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	471.0
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	467.4
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	462.0
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	455.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	447.1
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	438.0
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	427.9
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	416.8
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	404.6
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	391.2
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	376.3
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	359.0
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	341.7
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	324.6
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	307.6
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	291.2
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	275.3
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	260.4
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	246.4
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	233.4
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	220.7
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	208.5
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	197.0
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	186.0
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	175.6
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	165.8
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	156.5
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	147.6
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	139.4
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	131.6
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	124.3
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	117.3
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	110.8
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	104.6
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	98.7
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	93.0
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	87.7



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	82.6
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	77.9
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	73.4
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	69.3
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	65.6
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	62.1
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	58.8
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	55.5
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	52.4
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	49.4
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	46.6
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	44.0
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	41.5
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	39.1
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	36.9
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	34.8
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	32.8
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	30.9
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	29.2
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	27.5
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	26.0
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	24.5
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	23.1
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	21.8
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	20.5
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	19.3
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	18.2
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	17.1
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	16.1
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	15.2
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	14.3
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	13.4
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	12.6



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	11.8
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	11.1
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	10.4
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	9.8
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	9.2
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	8.6
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	8.0
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	7.5
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	7.0
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	6.6
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	6.2
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	5.9
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	6.0
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	5.7
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	5.5
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	5.2
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	5.0
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	4.8
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	4.5
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	4.3
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	4.1
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	3.9
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	3.7
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	3.5
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	3.3
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	3.1
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	2.9
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	2.7
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	2.6
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	2.4
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	2.2
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	2.0
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	1.8



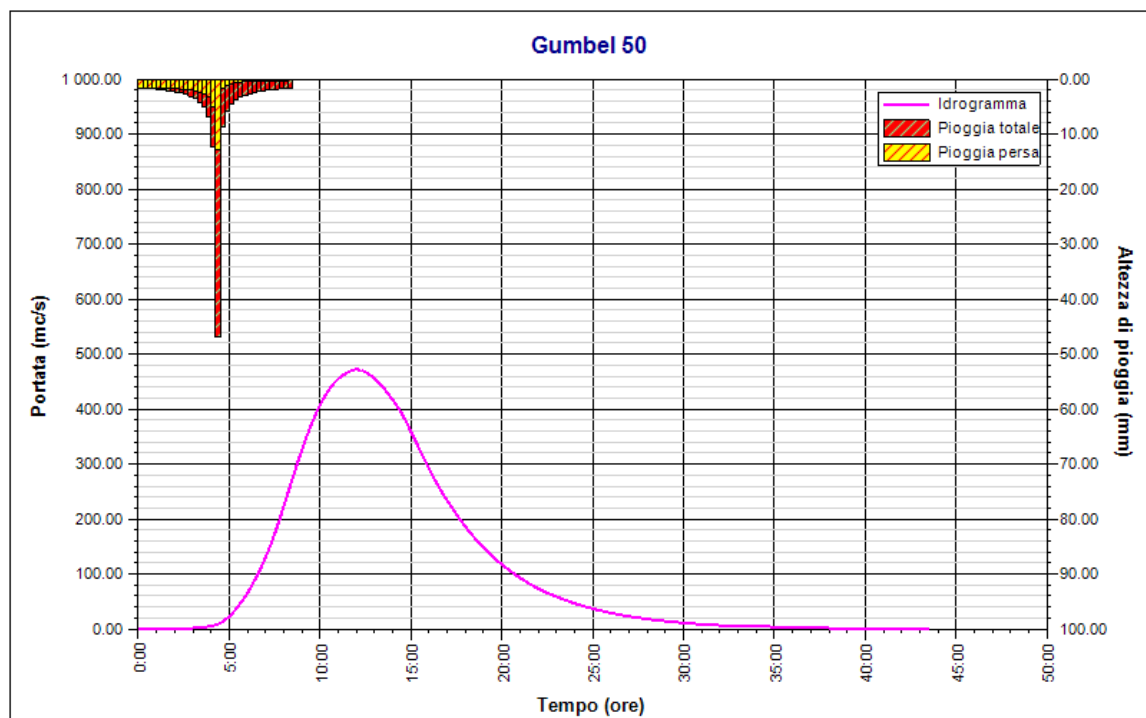
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	1.6
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.5
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.3
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.1
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	1.0
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	0.8
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.7
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.5
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.4
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.4
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.3
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.2
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.2
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.2
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.1
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.0
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0
175	43.500	2610	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	472.5	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.500	ore
Volume afflusso	27062	mc x 1000
Volume deflusso	17133	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Altezza afflusso	152.982	mm
Altezza deflusso	96.849	mm
Coeff. deflusso	0.63	-
Coeff. udometrico	2.67	mc/s/kmq



Gumbel 50

Rapporto sulla curva di pioggia:

Gumbel 200

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione Gumbel

Tempo di ritorno: 200.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	93.466
2	3.000	180	128.377
3	6.000	360	164.321
4	12.000	720	213.932
5	24.000	1440	262.287

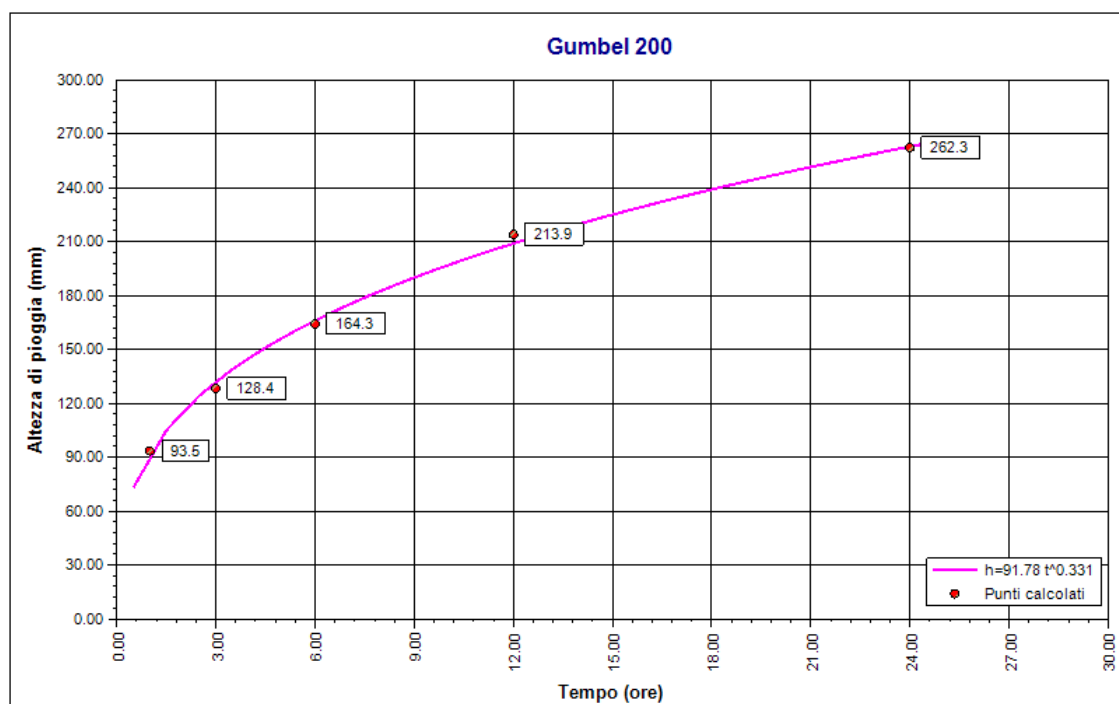
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
91.78	0.33	1.00	$h(t) = 91.8 t^{0.331}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	91.784	9	189.998	17	234.536
2	115.465	10	196.744	18	239.017
3	132.056	11	203.052	19	243.335
4	145.255	12	208.987	20	247.503
5	156.394	13	214.601	21	251.535
6	166.127	14	219.932	22	255.439
7	174.827	15	225.014	23	259.227
8	182.730	16	229.875	24	262.906



Gumbel 200



Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: Gumbel 200

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 186.436 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

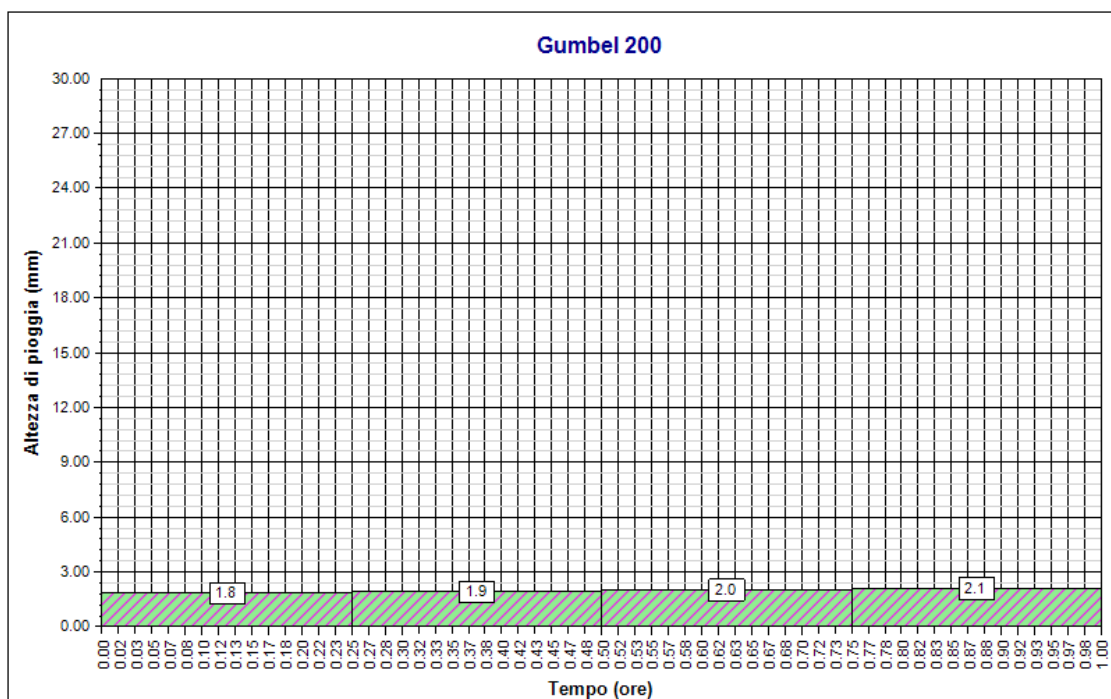
Coefficienti curva		Espressione
a	n	
91.78	0.33	$h(t) = 91.8 t^{0.331}$

Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.834
2	0.250	0.500	15	30	1.911
3	0.500	0.750	30	45	1.997
4	0.750	1.000	45	60	2.093
5	1.000	1.250	60	75	2.201
6	1.250	1.500	75	90	2.325
7	1.500	1.750	90	105	2.467
8	1.750	2.000	105	120	2.634
9	2.000	2.250	120	135	2.832
10	2.250	2.500	135	150	3.071
11	2.500	2.750	150	165	3.369
12	2.750	3.000	165	180	3.751
13	3.000	3.250	180	195	4.262
14	3.250	3.500	195	210	4.994
15	3.500	3.750	210	225	6.150
16	3.750	4.000	225	240	8.340
17	4.000	4.250	240	255	14.963
18	4.250	4.500	255	270	57.997



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
19	4.500	4.750	270	285	10.484
20	4.750	5.000	285	300	7.039
21	5.000	5.250	300	315	5.497
22	5.250	5.500	315	330	4.592
23	5.500	5.750	330	345	3.986
24	5.750	6.000	345	360	3.547
25	6.000	6.250	360	375	3.211
26	6.250	6.500	375	390	2.945
27	6.500	6.750	390	405	2.728
28	6.750	7.000	405	420	2.547
29	7.000	7.250	420	435	2.393
30	7.250	7.500	435	450	2.261
31	7.500	7.750	450	465	2.145
32	7.750	8.000	465	480	2.043
33	8.000	8.250	480	495	1.953
34	8.250	8.500	495	510	1.871



Gumbel 200



Rapporto idrogramma:

Gumbel 200

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: Gumbel 200

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.834	1.834	0.000	0.0
2	0.250	15	1.911	1.876	0.035	0.0
3	0.500	30	1.997	1.874	0.123	0.0
4	0.750	45	2.093	1.875	0.218	0.0
5	1.000	60	2.201	1.881	0.320	0.0
6	1.250	75	2.325	1.892	0.433	0.1
7	1.500	90	2.467	1.909	0.558	0.1
8	1.750	105	2.634	1.934	0.700	0.2
9	2.000	120	2.832	1.969	0.863	0.4
10	2.250	135	3.071	2.017	1.055	0.7
11	2.500	150	3.369	2.082	1.287	1.0
12	2.750	165	3.751	2.172	1.579	1.5
13	3.000	180	4.262	2.300	1.963	2.2
14	3.250	195	4.994	2.491	2.503	3.1
15	3.500	210	6.150	2.802	3.348	4.3
16	3.750	225	8.340	3.397	4.943	5.8
17	4.000	240	14.963	5.160	9.804	7.8
18	4.250	255	57.997	13.046	44.952	10.5
19	4.500	270	10.484	1.625	8.859	15.2
20	4.750	285	7.039	1.007	6.032	22.3



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
21	5.000	300	5.497	0.744	4.753	31.6
22	5.250	315	4.592	0.595	3.997	43.0
23	5.500	330	3.986	0.498	3.488	56.4
24	5.750	345	3.547	0.430	3.117	71.6
25	6.000	360	3.211	0.379	2.833	88.5
26	6.250	375	2.945	0.339	2.607	107.2
27	6.500	390	2.728	0.307	2.422	127.7
28	6.750	405	2.547	0.280	2.267	150.1
29	7.000	420	2.393	0.258	2.135	174.6
30	7.250	435	2.261	0.240	2.021	201.3
31	7.500	450	2.145	0.224	1.921	230.5
32	7.750	465	2.043	0.210	1.834	262.4
33	8.000	480	1.953	0.197	1.755	296.6
34	8.250	495	1.871	0.187	1.685	331.4
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	365.7
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	399.1
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	431.0
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	461.0
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	488.7
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	513.9
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	536.3
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	555.9
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	572.5
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	586.1
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	596.8
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	604.6
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	610.8
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	615.3
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	617.4
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	615.1
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	610.0
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	602.5
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	593.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	582.3
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	570.1
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	556.7
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	542.0
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	525.9
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	508.2
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	488.5
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	465.8
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	443.1
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	420.6
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	398.5
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	377.1
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	356.4
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	337.0
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	318.8
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	302.0
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	285.6
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	269.8
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	254.8
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	240.6
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	227.2
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	214.5
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	202.4
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	191.1
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	180.4
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	170.3
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	160.8
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	151.9
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	143.4
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	135.3
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	127.7
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	120.4
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	113.5



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	106.9
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	100.8
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	95.0
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	89.7
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	84.8
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	80.4
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	76.1
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	71.8
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	67.8
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	64.0
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	60.3
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	56.9
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	53.7
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	50.6
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	47.7
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	45.0
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	42.4
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	40.0
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	37.8
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	35.6
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	33.6
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	31.7
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	29.9
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	28.2
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	26.5
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	25.0
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	23.5
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	22.2
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	20.9
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	19.6
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	18.5
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	17.4
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	16.3



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	15.3
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	14.4
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	13.5
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	12.6
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	11.8
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	11.1
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	10.4
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	9.7
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	9.1
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	8.5
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	8.0
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	7.6
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	7.8
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	7.4
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	7.1
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	6.8
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	6.5
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	6.2
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	5.9
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	5.6
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	5.3
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	5.0
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	4.8
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	4.5
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	4.3
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	4.0
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	3.8
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	3.5
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	3.3
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	3.0
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	2.8
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	2.6
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	2.3



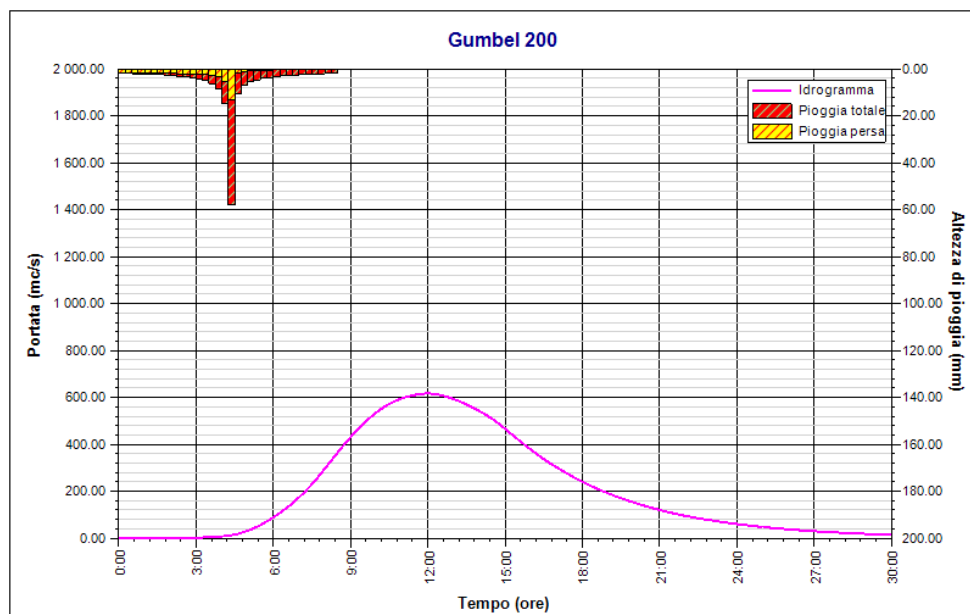
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	2.1
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.9
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.6
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.4
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	1.2
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	1.0
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.8
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.7
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.5
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.4
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.4
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.3
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.3
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.2
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.2
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.1
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0
175	43.500	2610	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	617.4	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.500	ore
Volume afflusso	32980	mc x 1000
Volume deflusso	22388	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Altezza afflusso	186.436	mm
Altezza deflusso	126.557	mm
Coeff. deflusso	0.68	-
Coeff. udometrico	3.49	mc/s/kmq



Gumbel 200

Modello TCEV (Two Components Extreme Value)

La stima x_T del valore assunto da una grandezza idrologica in corrispondenza di un assegnato periodo di ritorno si effettua sulla base della serie campionaria della variabile x nel punto di interesse, se disponibile, oppure utilizzando l'informazione fornita dalle serie storiche disponibili nella regione in cui si trova il punto di interesse.

Nel primo caso si ha una stima *puntuale*, nel secondo caso una stima *regionale*. Nel caso si combinino l'informazione puntuale e quella regionale si giungerà ad una stima *mista*.

L'insieme delle operazioni che conducono ad una stima di x_T si definisce stimatore e si costruisce utilizzando un modello probabilistico ad uno o più parametri. La stima di questi ultimi si effettua in base ai dati storici puntuali e/o regionali.

Il modello probabilistico adottato per l'analisi dei valori estremi delle precipitazioni è il modello a doppia componente denominato TCEV (two components extreme value). Tale modello è in grado di riprodurre i principali caratteri statistici delle serie storiche delle piogge.

Il modello a doppia componente TCEV ipotizza che i valori estremi di una grandezza idrologica (portata, pioggia) facciano parte di due differenti popolazioni legate a differenti fenomeni meteorologici.

Alla base di questa ipotesi c'è il fatto che molte serie di massimi annuali presentano uno o più valori nettamente maggiori degli altri e tali da sembrare non provenienti dalla stessa popolazione degli altri dati.

L'espressione della CDF della distribuzione TCEV è data da:

$$F_x(x) = \exp \left[-\Lambda_1 \exp \left(-\frac{x}{g_1} \right) - \Lambda_2 \exp \left(-\frac{x}{g_2} \right) \right]; \quad x \geq 0$$

Nell'espressione precedente si sono indicati con il pedice 1 i parametri riguardanti la *componente base* e con il pedice 2 i parametri relativi alla *componente straordinaria*.

I parametri Λ_1 e Λ_2 rappresentano il numero medio annuo di eventi indipendenti delle due componenti, mentre g_1 e g_2 esprimono il loro valore medio annuo.

La distribuzione TCEV equivale al prodotto di due distribuzioni di Gumbel, con la quale viene a coincidere se si pone $\Lambda_2=0$.

Riferendosi alla variabile standardizzata:

$$y = \frac{x}{g_1} - \ln \Lambda_1$$

si ha che la CDF di y è data da:



$$F_y(y) = \exp \left[- \exp(-y) - \Lambda_* \exp \left(- \frac{y}{\mathcal{G}_*} \right) \right]$$

avendo posto:

$$\mathcal{G}_* = \frac{\mathcal{G}_2}{\mathcal{G}_1} \quad \text{e} \quad \Lambda_* = \frac{\Lambda_2}{\Lambda_1^{1/\mathcal{G}_*}}$$

La media della distribuzione TCEV è data dall'espressione:

$$\mu = \mathcal{G}_1 (\ln \Lambda_1 + \gamma_\varepsilon) - \mathcal{G}_1 \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda_*^j}{j!} \Gamma \left(\frac{j}{\mathcal{G}_*} \right)$$

con $\gamma_\varepsilon = 0,5772$, costante di Eulero. Con il simbolo Γ si è indicata la funzione gamma:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} x^{t-1} e^{-t} dx$$

Il coefficiente di variazione teorico dipende da Λ_1 , Λ^* e \mathcal{G}^* ed è quindi indipendente da \mathcal{G}_1 .

Il coefficiente di asimmetria teorico dipende da Λ^* e \mathcal{G}^* ed è quindi indipendente da Λ_1 e \mathcal{G}_1 .

Modelli regionali

Il modello TCEV consente di costruire un modello regionale articolato in una struttura gerarchica.

Infatti si può assumere che esistano delle regioni in cui è costante il solo coefficiente di asimmetria e quindi siano costanti i parametri Λ^* e \mathcal{G}^* e delle sottoregioni di queste, più limitate, in cui sia costante pure il coefficiente di variazione e, quindi, il parametro Λ_1 .

Più precisamente esiste un primo livello di regionalizzazione che consiste nell'individuare zone omogenee (zo) nelle quali si può assumere che il coefficiente di asimmetria teorico delle serie dei massimi annuali sia costante. I parametri Λ^* e \mathcal{G}^* possono essere stimati utilizzando tutte le serie storiche disponibili nella zona, riducendo in modo consistente l'incertezza della stima.

Al secondo livello di regionalizzazione si individuano delle sottozone omogenee (szo), con estensione minore rispetto alle precedenti, nelle quali oltre al coefficiente di asimmetria risulta costante anche il coefficiente di variazione. In una sottozona risultano quindi costanti i tre parametri Λ^* , \mathcal{G}^* e Λ_1 . Λ_1 può quindi essere stimato in base a tutte le serie storiche ricadenti nella sottozona.

In una sottozona rimane costante la CDF di x/μ . Infatti dall'espressione della CDF della TCEV, introducendo i parametri Λ^* e \mathcal{G}^* si ha:

$$F_x(x) = \exp \left[- \Lambda_1 \exp \left(- \frac{x}{\mathcal{G}_1} \right) - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\mathcal{G}_*} \exp \left(- \frac{x}{\mathcal{G}_1 \mathcal{G}_*} \right) \right]$$

poiché si può scrivere:



$$\frac{x}{\mathcal{G}_1} = \frac{x}{\mu} \cdot \frac{\mu}{\mathcal{G}_1}$$

e cioè:

$$\frac{x}{\mathcal{G}_1} = x' \cdot \eta$$

avendo posto (variabile indice):

$$x' = \frac{x}{\mu}$$

e

$$\eta = \frac{\mu}{\mathcal{G}_1} = \ln \Lambda_1 + \gamma_\varepsilon - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda_*^j}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\mathcal{G}_*}\right) = f(\Lambda_1, \Lambda_*, \mathcal{G}_*)$$

si ottiene

$$F_{x'}(x') = \exp\left[-\Lambda_1 \exp(-\eta x') - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\mathcal{G}_*} \exp\left(-\frac{\eta x'}{\mathcal{G}_*}\right)\right]$$

Alla precedente espressione si dà il nome di **curva di crescita**.

Al terzo livello di regionalizzazione si individuano all'interno della sottozona omogenea le relazioni che intercorrono tra x_m e le caratteristiche fisiche o climatiche dei bacini.

In definitiva la stima x_T di una grandezza idrologica ad un prefissato tempo di ritorno può essere effettuata, in base al modello TCEV, in quattro modi diversi:

a) Al livello di regionalizzazione zero, in cui tutti i parametri del modello sono stimati dalla singola serie:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1; \Lambda_1; \mathcal{G}_*; \Lambda_*)$$

b) Al livello di regionalizzazione uno, in cui i parametri Λ^* e \mathcal{G}^* sono stimati a livello regionale e Λ_1 e \mathcal{G}_1 dalla singola serie:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1; \Lambda_1; \mathcal{G}_*^R; \Lambda_*^R)$$

c) Al livello di regionalizzazione due, in cui i parametri Λ^* , \mathcal{G}^* e Λ_1 sono stimati a livello regionale e \mathcal{G}_1 dalla singola serie:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1; \Lambda_1^R; \mathcal{G}_*^R; \Lambda_*^R)$$

d) Al livello di regionalizzazione tre, in cui tutti i parametri sono stimati con tecniche di analisi regionale:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1^R; \Lambda_1^R; \mathcal{G}_*^R; \Lambda_*^R)$$

Dati Elaborazione

Stazione di misura: Maida

Distribuzione probabilistica: TCEV primo livello



Metodo di stima dei parametri: Massima verosimiglianza
Elaborazioni presenti: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)
Elaborazioni valide: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Stima parametri

Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	40	40	40	40	40
Valore medio	34.07	50.11	64.68	84.84	106.57
Dev. standard	16.16	23.24	28.66	37.54	43.99
.					
Parametri regionali					
Descrizione	Parametri zona: Calabria - Durata: 1 ora	Parametri zona: Calabria - Durata: 3 ore	Parametri zona: Calabria - Durata: 6 ore	Parametri zona: Calabria - Durata: 12 ore	Parametri zona: Calabria - Durata: 24 ore
Lambda*	0.19970	0.26140	0.28340	0.29150	0.36100
Teta*	2.07350	2.41000	2.31030	2.21480	1.94200
.					
Parametri stimati					
Lambda 1	8.76265	13.75434	14.21965	14.88739	16.25862
Teta 1	11.17629	13.61335	17.34115	22.24718	27.06369
Lambda 2	0.56884	0.77569	0.89417	0.98668	1.51752
Teta 2	23.17405	32.80817	40.06325	49.27305	52.55769

Espressioni delle CDF della distribuzione

TCEV primo livello: 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-8.76 \exp \left(-\frac{x}{11.176} \right) - 0.57 \exp \left(-\frac{x}{23.174} \right) \right]$
TCEV primo livello: 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-13.75 \exp \left(-\frac{x}{13.613} \right) - 0.78 \exp \left(-\frac{x}{32.808} \right) \right]$
TCEV primo livello: 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-14.22 \exp \left(-\frac{x}{17.341} \right) - 0.89 \exp \left(-\frac{x}{40.063} \right) \right]$



TCEV primo livello: 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-14.89 \exp \left(-\frac{x}{22.247} \right) - 0.99 \exp \left(-\frac{x}{49.273} \right) \right]$
TCEV primo livello: 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-16.26 \exp \left(-\frac{x}{27.064} \right) - 1.52 \exp \left(-\frac{x}{52.558} \right) \right]$

Espressioni delle Curve di crescita

TCEV primo livello: 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-8.763 (22.093)^{-x} - 0.569 (4.449)^{-x} \right]$
TCEV primo livello: 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-13.754 (41.303)^{-x} - 0.776 (4.683)^{-x} \right]$
TCEV primo livello: 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-14.220 (43.423)^{-x} - 0.894 (5.115)^{-x} \right]$
TCEV primo livello: 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-14.887 (45.044)^{-x} - 0.987 (5.580)^{-x} \right]$
TCEV primo livello: 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-16.259 (50.894)^{-x} - 1.518 (7.565)^{-x} \right]$

Fratili distribuzioni probabilistiche

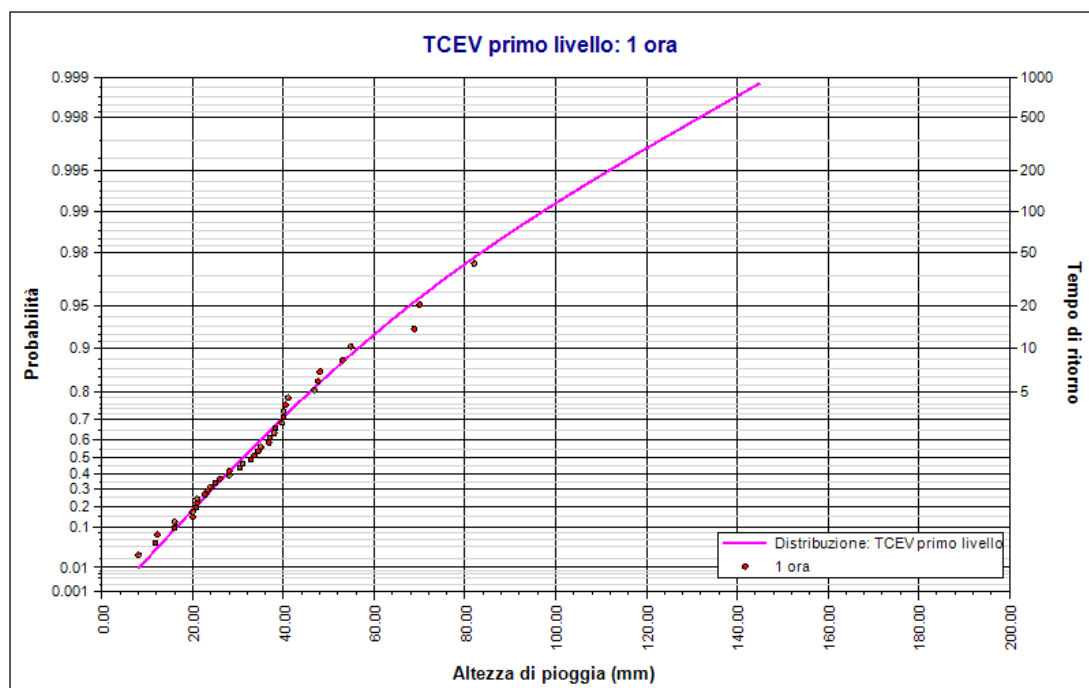
Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	31.06	45.19	58.55	76.26	96.90
5 anni	45.87	64.99	83.86	108.42	135.64
10 anni	56.53	80.19	103.12	132.58	163.85
20 anni	67.65	97.05	124.21	158.68	193.24
50 anni	83.75	122.55	155.59	197.06	234.77
100 anni	97.18	143.77	181.47	228.59	268.11
200 anni	111.60	165.88	208.38	261.45	302.68



Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
500 anni	131.71	195.65	244.67	305.90	349.55
1000 anni	147.38	218.33	272.33	339.85	385.51

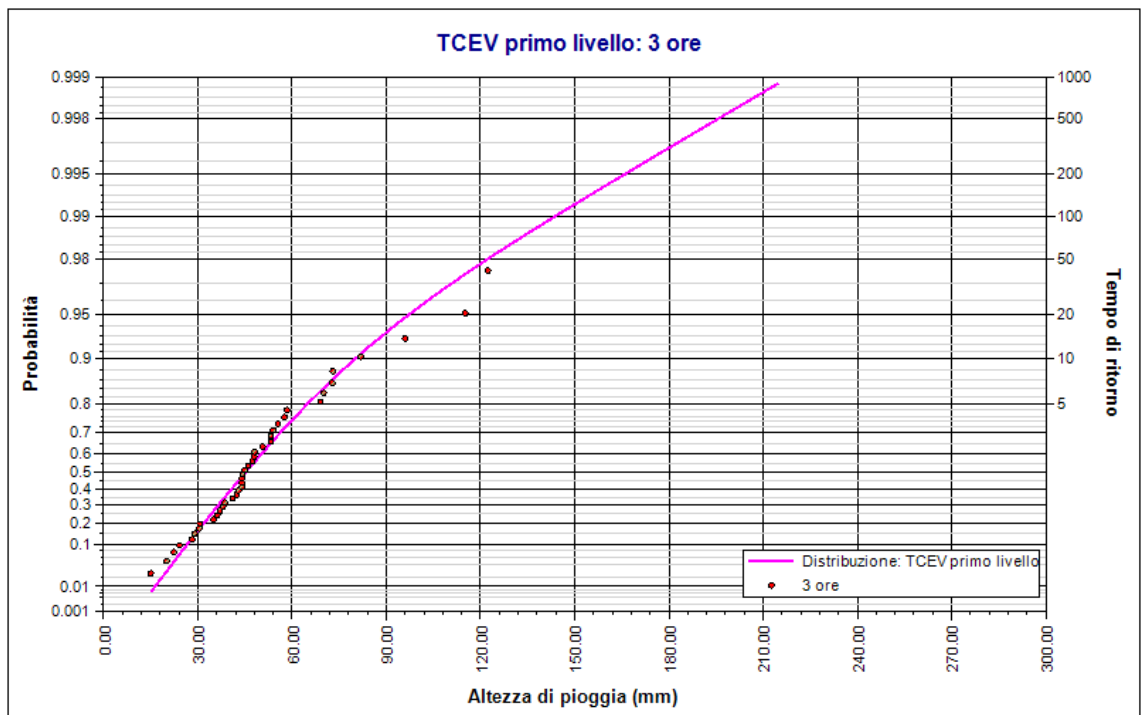
Fattori di crescita

Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	0.90	0.89	0.90	0.90	0.91
5 anni	1.33	1.28	1.28	1.28	1.28
10 anni	1.63	1.58	1.58	1.57	1.54
20 anni	1.96	1.92	1.90	1.87	1.82
50 anni	2.42	2.42	2.38	2.33	2.21
100 anni	2.81	2.84	2.77	2.70	2.52
200 anni	3.23	3.27	3.19	3.09	2.85
500 anni	3.81	3.86	3.74	3.61	3.29
1000 anni	4.26	4.31	4.16	4.01	3.62

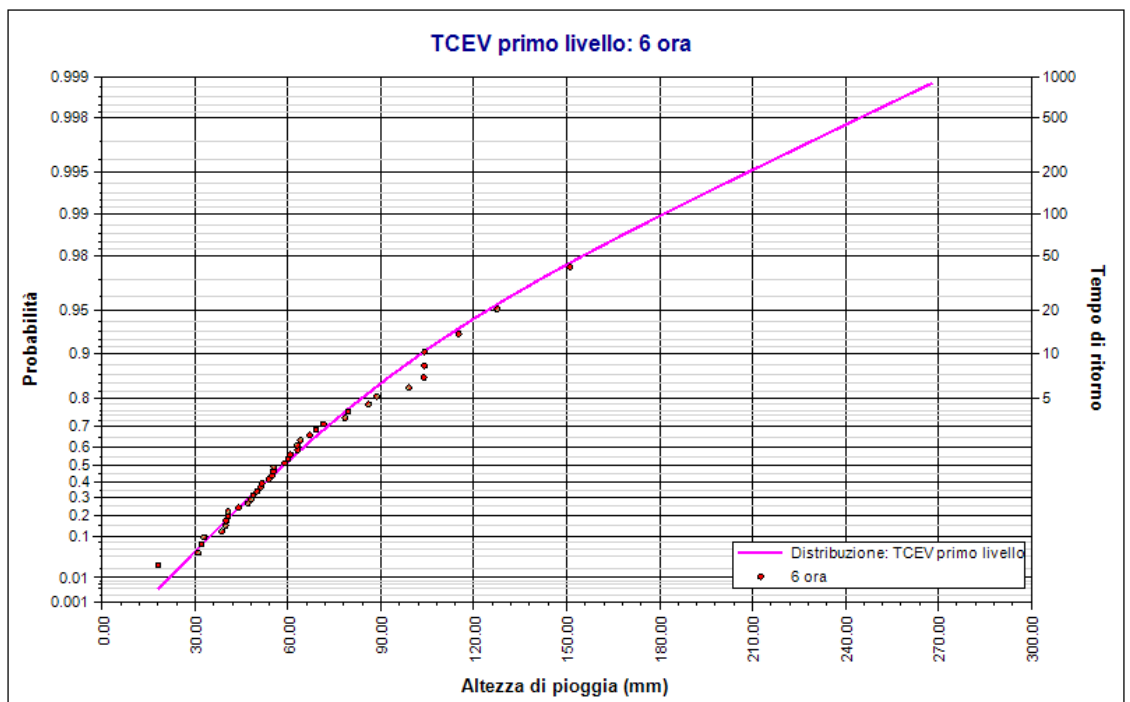


Elaborazione TCEV primo livello . TCEV primo livello: 1 ora. Durata 1 ora

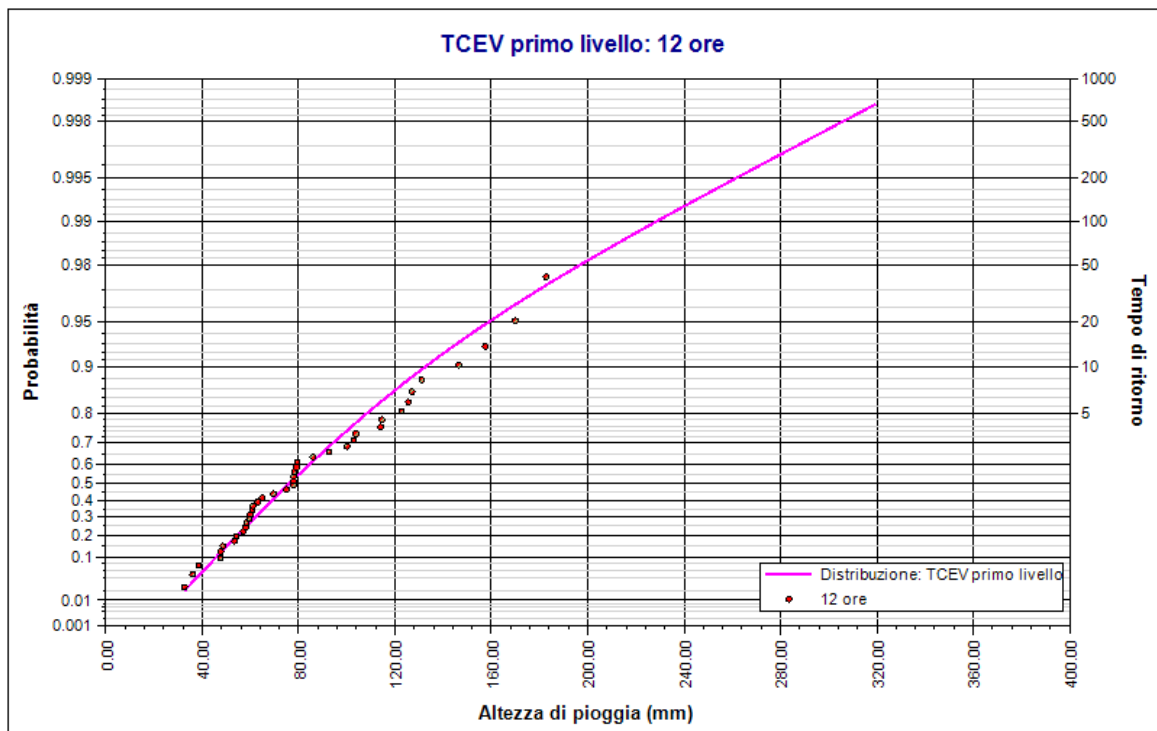




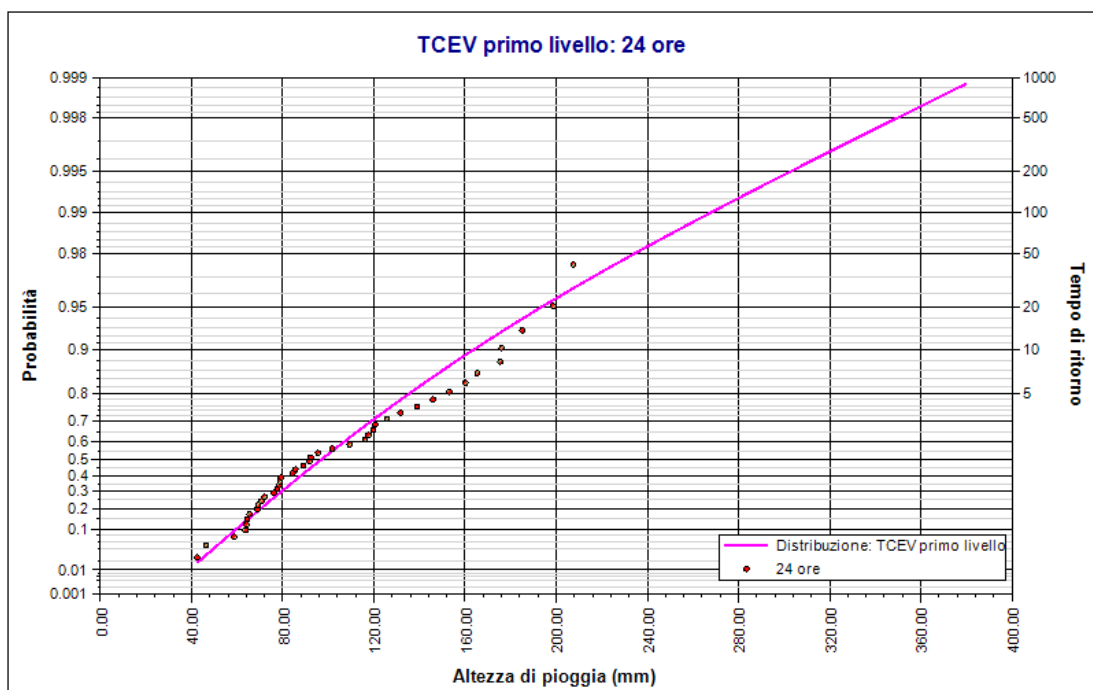
Elaborazione TCEV primo livello . TCEV primo livello: 3 ore. Durata 3 ore



Elaborazione TCEV primo livello . TCEV primo livello: 6 ore. Durata 6 ore



Elaborazione TCEV primo livello . TCEV primo livello: 12 ore. Durata 12 ore



Elaborazione TCEV primo livello . TCEV primo livello: 24 ore. Durata 24 ore

Rapporto sulla curva di pioggia:

TCEV I Liv 20

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione TCEV primo livello

Tempo di ritorno: 20.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	67.653
2	3.000	180	97.051
3	6.000	360	124.206
4	12.000	720	158.682
5	24.000	1440	193.236

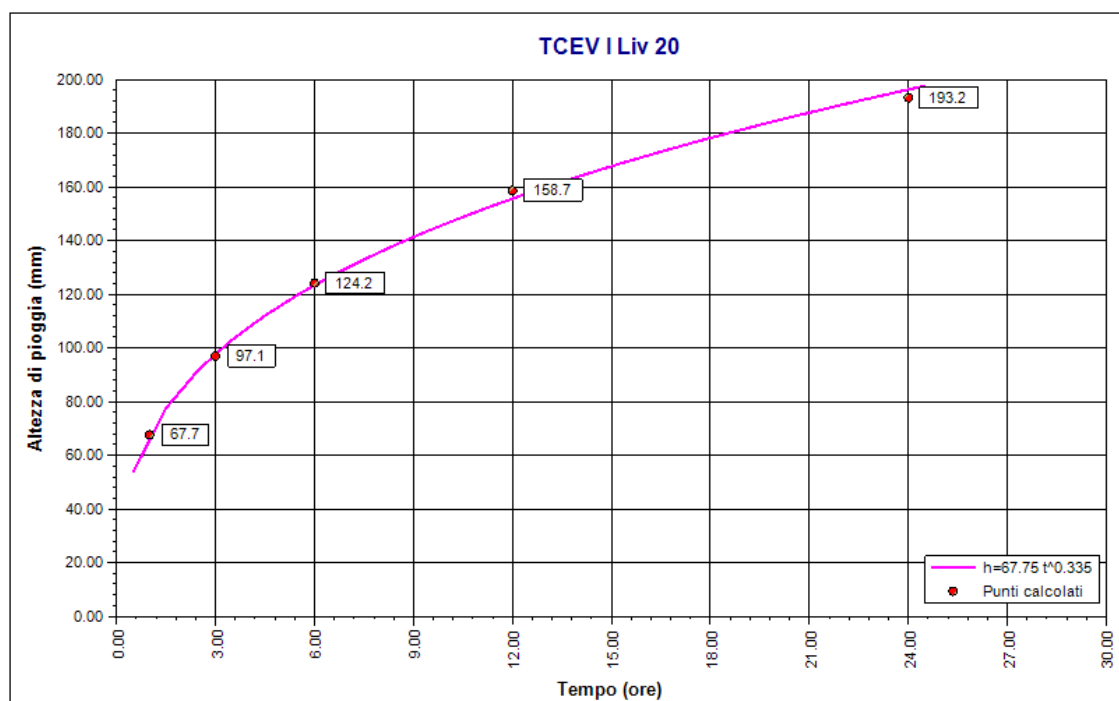
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
67.75	0.33	1.00	$h(t) = 67.8 t^{0.335}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	67.753	9	141.364	17	174.901
2	85.446	10	146.439	18	178.280
3	97.867	11	151.186	19	181.536
4	107.760	12	155.654	20	184.679
5	116.117	13	159.881	21	187.720
6	123.424	14	163.896	22	190.666
7	129.959	15	167.725	23	193.524
8	135.900	16	171.388	24	196.301



TCEV I Liv 20



Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: TCEV I Liv 20

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 138.685 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

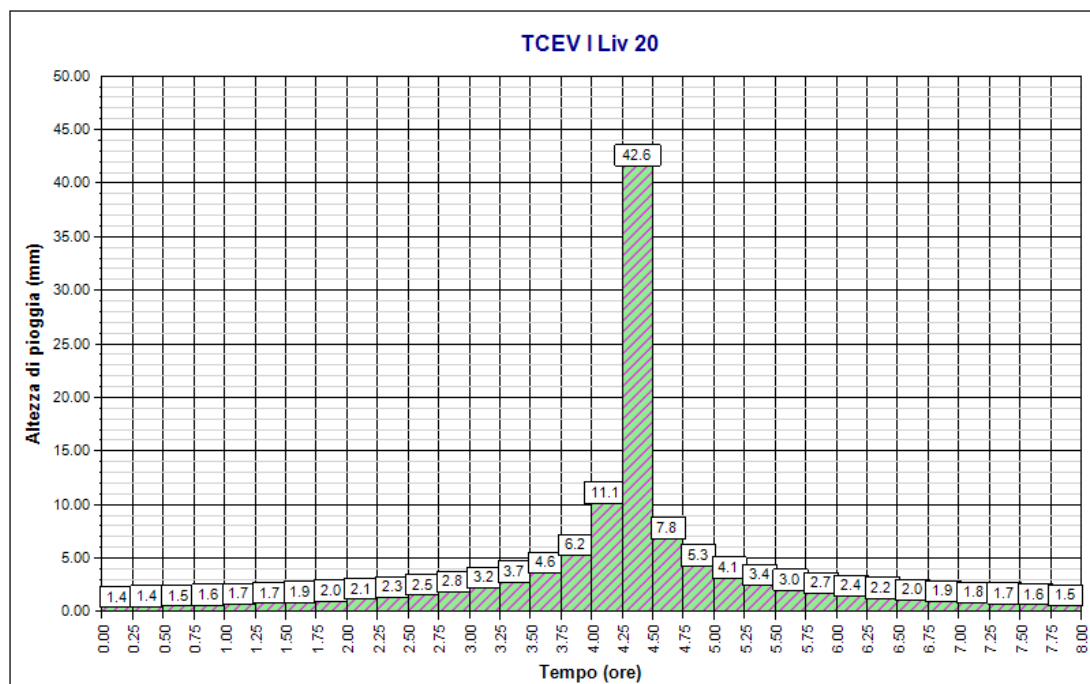
Coefficients curva		Espressione
a	n	
67.75	0.33	$h(t) = 67.8 t^{0.335}$

Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.379
2	0.250	0.500	15	30	1.437
3	0.500	0.750	30	45	1.501
4	0.750	1.000	45	60	1.572
5	1.000	1.250	60	75	1.653
6	1.250	1.500	75	90	1.746
7	1.500	1.750	90	105	1.852
8	1.750	2.000	105	120	1.977
9	2.000	2.250	120	135	2.124
10	2.250	2.500	135	150	2.303
11	2.500	2.750	150	165	2.525
12	2.750	3.000	165	180	2.809
13	3.000	3.250	180	195	3.191
14	3.250	3.500	195	210	3.735
15	3.500	3.750	210	225	4.594
16	3.750	4.000	225	240	6.220
17	4.000	4.250	240	255	11.124



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
18	4.250	4.500	255	270	42.600
19	4.500	4.750	270	285	7.809
20	4.750	5.000	285	300	5.254
21	5.000	5.250	300	315	4.109
22	5.250	5.500	315	330	3.436
23	5.500	5.750	330	345	2.985
24	5.750	6.000	345	360	2.658
25	6.000	6.250	360	375	2.407
26	6.250	6.500	375	390	2.209
27	6.500	6.750	390	405	2.047
28	6.750	7.000	405	420	1.912
29	7.000	7.250	420	435	1.797
30	7.250	7.500	435	450	1.698
31	7.500	7.750	450	465	1.612
32	7.750	8.000	465	480	1.535
33	8.000	8.250	480	495	1.468
34	8.250	8.500	495	510	1.407



TCEV I Liv 20



Rapporto idrogramma:

TCEV I LIV 20

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: TCEV I Liv 20

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.379	1.379	0.000	0.0
2	0.250	15	1.437	1.429	0.008	0.0
3	0.500	30	1.501	1.447	0.054	0.0
4	0.750	45	1.572	1.463	0.109	0.0
5	1.000	60	1.653	1.484	0.170	0.0
6	1.250	75	1.746	1.509	0.237	0.0
7	1.500	90	1.852	1.539	0.313	0.1
8	1.750	105	1.977	1.577	0.400	0.1
9	2.000	120	2.124	1.624	0.500	0.2
10	2.250	135	2.303	1.683	0.620	0.3
11	2.500	150	2.525	1.758	0.767	0.5
12	2.750	165	2.809	1.857	0.952	0.8
13	3.000	180	3.191	1.993	1.198	1.2
14	3.250	195	3.735	2.189	1.546	1.7
15	3.500	210	4.594	2.501	2.093	2.4
16	3.750	225	6.220	3.089	3.131	3.3
17	4.000	240	11.124	4.812	6.312	4.4
18	4.250	255	42.600	12.835	29.764	6.1
19	4.500	270	7.809	1.711	6.098	9.0
20	4.750	285	5.254	1.072	4.182	13.4



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
21	5.000	300	4.109	0.798	3.311	19.3
22	5.250	315	3.436	0.642	2.794	26.7
23	5.500	330	2.985	0.540	2.445	35.3
24	5.750	345	2.658	0.467	2.190	45.1
25	6.000	360	2.407	0.413	1.995	56.1
26	6.250	375	2.209	0.370	1.839	68.3
27	6.500	390	2.047	0.336	1.711	81.6
28	6.750	405	1.912	0.308	1.604	96.3
29	7.000	420	1.797	0.285	1.512	112.4
30	7.250	435	1.698	0.265	1.433	130.0
31	7.500	450	1.612	0.247	1.364	149.3
32	7.750	465	1.535	0.232	1.303	170.4
33	8.000	480	1.468	0.219	1.249	193.1
34	8.250	495	1.407	0.207	1.200	216.2
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	239.2
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	261.6
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	283.1
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	303.3
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	322.1
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	339.3
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	354.6
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	368.1
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	379.6
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	389.2
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	396.8
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	402.5
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	407.0
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	410.5
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	412.4
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	411.3
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	408.2
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	403.6
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	397.7



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	390.8
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	382.9
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	374.1
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	364.5
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	354.0
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	342.4
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	329.4
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	314.3
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	299.3
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	284.3
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	269.5
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	255.1
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	241.2
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	228.1
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	215.9
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	204.5
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	193.4
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	182.7
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	172.6
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	163.0
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	153.9
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	145.3
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	137.1
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	129.4
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	122.1
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	115.3
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	108.9
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	102.8
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	97.1
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	91.6
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	86.4
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	81.5
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	76.8



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	72.4
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	68.2
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	64.3
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	60.7
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	57.4
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	54.4
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	51.5
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	48.6
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	45.9
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	43.3
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	40.9
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	38.5
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	36.3
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	34.3
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	32.3
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	30.5
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	28.7
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	27.1
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	25.6
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	24.1
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	22.8
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	21.5
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	20.2
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	19.1
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	18.0
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	16.9
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	15.9
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	15.0
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	14.1
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	13.3
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	12.5
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	11.8
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	11.0



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	10.4
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	9.7
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	9.1
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	8.6
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	8.0
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	7.5
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	7.0
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	6.6
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	6.2
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	5.8
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	5.4
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	5.2
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	5.2
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	5.0
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	4.8
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	4.6
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	4.4
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	4.2
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	4.0
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	3.8
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	3.6
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	3.4
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	3.2
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	3.1
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	2.9
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	2.7
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	2.6
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	2.4
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	2.2
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	2.1
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	1.9
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	1.7
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	1.6



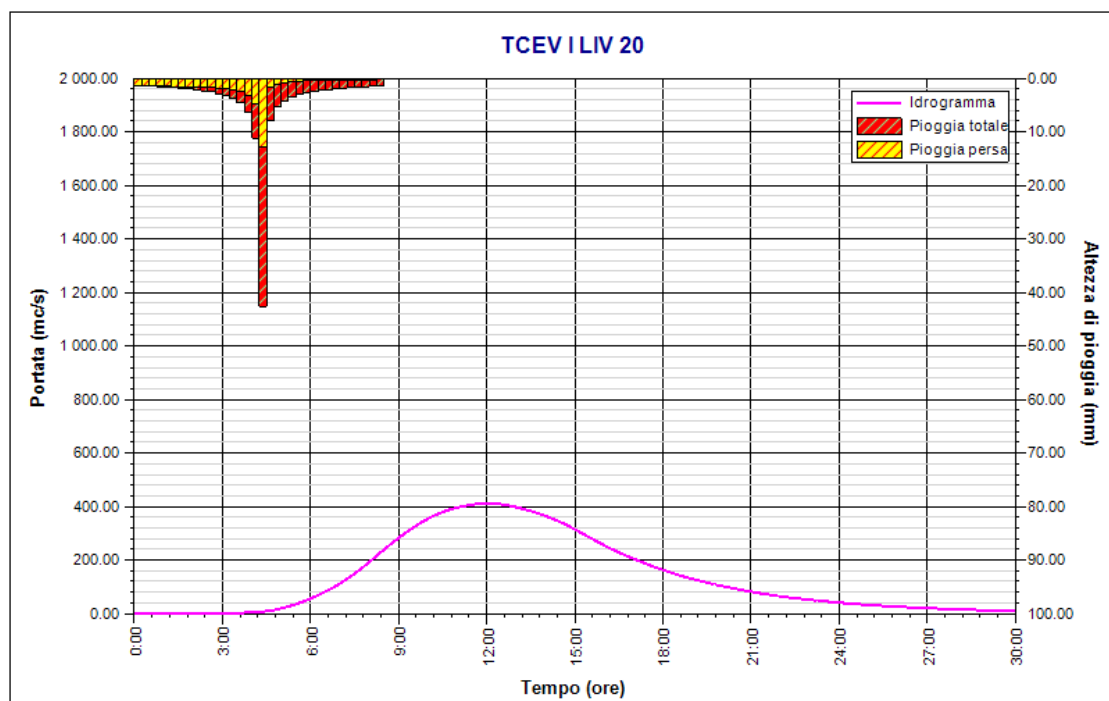
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	1.4
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.3
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.1
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.0
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	0.8
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	0.7
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.6
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.5
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.4
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.3
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.3
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.2
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.2
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.1
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.1
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.0
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	412.4	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.250	ore
Volume afflusso	24533	mc x 1000
Volume deflusso	14949	mc x 1000
Altezza afflusso	138.685	mm



Parametro	Valore	U.M.
Altezza deflusso	84.503	mm
Coeff. deflusso	0.61	-
Coeff. udometrico	2.33	mc/s/kmq



TCEV I LIV 20

Rapporto sulla curva di pioggia:

TCEV I Liv 50

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione TCEV primo livello

Tempo di ritorno: 50.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	83.752
2	3.000	180	122.554
3	6.000	360	155.591
4	12.000	720	197.057
5	24.000	1440	234.771

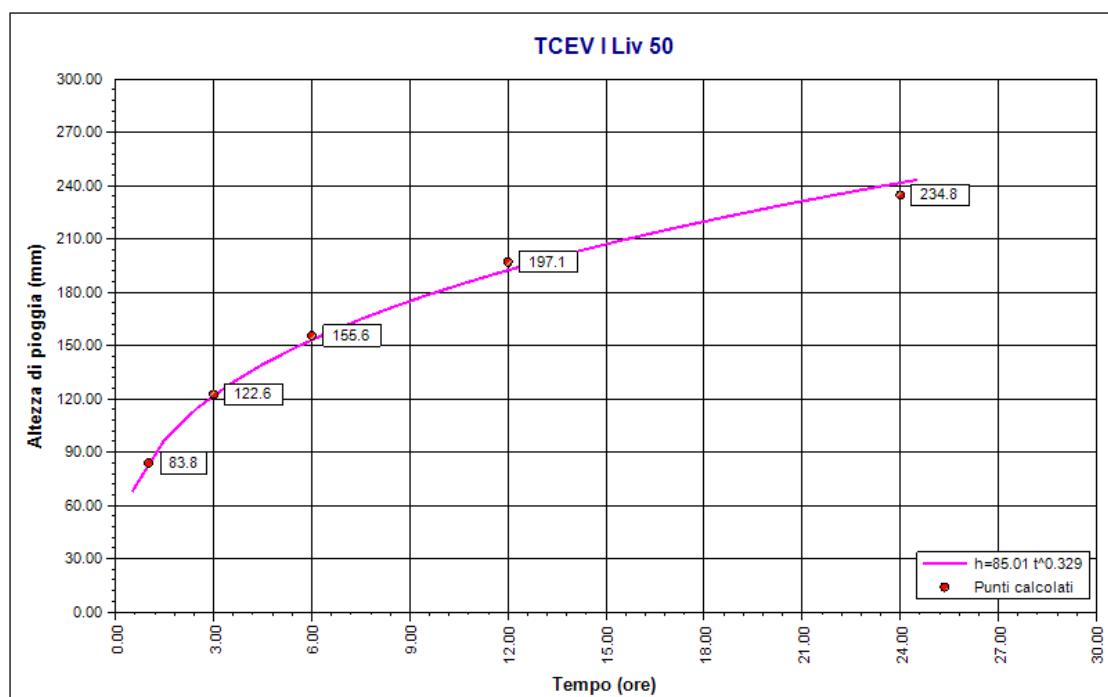
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
85.01	0.33	1.00	$h(t) = 85.0 t^{0.329}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	85.013	9	175.054	17	215.760
2	106.768	10	181.224	18	219.853
3	121.991	11	186.992	19	223.795
4	134.091	12	192.418	20	227.601
5	144.297	13	197.548	21	231.280
6	153.210	14	202.419	22	234.845
7	161.174	15	207.063	23	238.301
8	168.406	16	211.503	24	241.659



TCEV I Liv 50



Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: TCEV I Liv 50

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 171.796 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

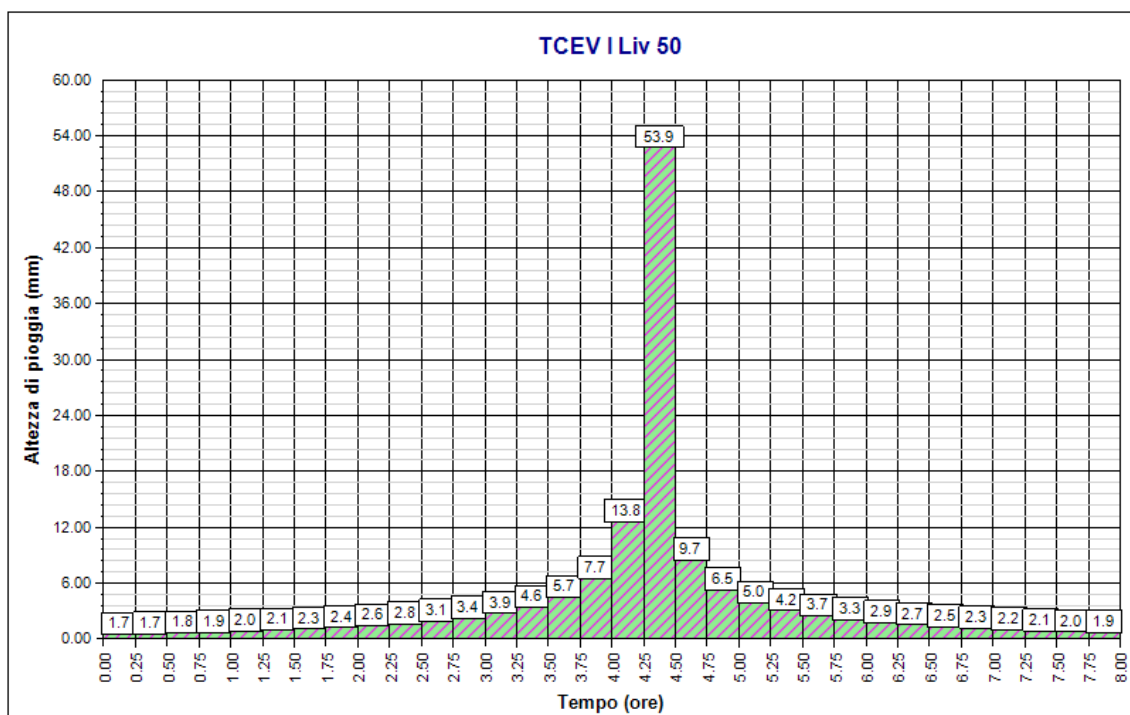
Coefficienti curva		Espressione
a	n	
85.01	0.33	$h(t) = 85.0 t^{0.329}$

Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.678
2	0.250	0.500	15	30	1.748
3	0.500	0.750	30	45	1.827
4	0.750	1.000	45	60	1.915
5	1.000	1.250	60	75	2.015
6	1.250	1.500	75	90	2.129
7	1.500	1.750	90	105	2.260
8	1.750	2.000	105	120	2.413
9	2.000	2.250	120	135	2.595
10	2.250	2.500	135	150	2.815
11	2.500	2.750	150	165	3.089
12	2.750	3.000	165	180	3.440
13	3.000	3.250	180	195	3.911
14	3.250	3.500	195	210	4.585
15	3.500	3.750	210	225	5.651
16	3.750	4.000	225	240	7.671
17	4.000	4.250	240	255	13.793
18	4.250	4.500	255	270	53.897



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
19	4.500	4.750	270	285	9.651
20	4.750	5.000	285	300	6.470
21	5.000	5.250	300	315	5.049
22	5.250	5.500	315	330	4.215
23	5.500	5.750	330	345	3.657
24	5.750	6.000	345	360	3.253
25	6.000	6.250	360	375	2.944
26	6.250	6.500	375	390	2.699
27	6.500	6.750	390	405	2.500
28	6.750	7.000	405	420	2.333
29	7.000	7.250	420	435	2.192
30	7.250	7.500	435	450	2.070
31	7.500	7.750	450	465	1.964
32	7.750	8.000	465	480	1.870
33	8.000	8.250	480	495	1.787
34	8.250	8.500	495	510	1.712



TCEV I Liv 50



Rapporto idrogramma:

TCEV I LIV 50

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: TCEV I Liv 50

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.678	1.678	0.000	0.0
2	0.250	15	1.748	1.725	0.024	0.0
3	0.500	30	1.827	1.730	0.097	0.0
4	0.750	45	1.915	1.738	0.177	0.0
5	1.000	60	2.015	1.751	0.264	0.0
6	1.250	75	2.129	1.768	0.361	0.0
7	1.500	90	2.260	1.791	0.469	0.1
8	1.750	105	2.413	1.822	0.591	0.2
9	2.000	120	2.595	1.862	0.732	0.3
10	2.250	135	2.815	1.915	0.900	0.6
11	2.500	150	3.089	1.986	1.103	0.9
12	2.750	165	3.440	2.081	1.359	1.3
13	3.000	180	3.911	2.214	1.697	1.8
14	3.250	195	4.585	2.411	2.175	2.6
15	3.500	210	5.651	2.727	2.924	3.6
16	3.750	225	7.671	3.330	4.342	4.9
17	4.000	240	13.793	5.108	8.685	6.6
18	4.250	255	53.897	13.207	40.690	8.9
19	4.500	270	9.651	1.648	8.003	13.0
20	4.750	285	6.470	1.023	5.448	19.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
21	5.000	300	5.049	0.757	4.293	27.5
22	5.250	315	4.215	0.606	3.609	37.6
23	5.500	330	3.657	0.507	3.149	49.5
24	5.750	345	3.253	0.438	2.815	63.0
25	6.000	360	2.944	0.386	2.558	78.1
26	6.250	375	2.699	0.345	2.354	94.7
27	6.500	390	2.500	0.313	2.187	113.0
28	6.750	405	2.333	0.286	2.047	133.0
29	7.000	420	2.192	0.264	1.928	154.9
30	7.250	435	2.070	0.245	1.825	178.8
31	7.500	450	1.964	0.229	1.735	204.9
32	7.750	465	1.870	0.214	1.656	233.5
33	8.000	480	1.787	0.202	1.585	264.2
34	8.250	495	1.712	0.191	1.521	295.4
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	326.3
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	356.3
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	385.1
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	412.1
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	437.1
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	459.8
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	480.0
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	497.7
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	512.7
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	525.1
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	534.8
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	541.9
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	547.6
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	551.8
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	553.8
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	551.8
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	547.3
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	540.7
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	532.5



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	522.8
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	511.9
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	499.9
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	486.8
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	472.4
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	456.6
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	439.0
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	418.6
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	398.3
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	378.1
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	358.2
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	338.9
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	320.4
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	302.9
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	286.6
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	271.5
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	256.7
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	242.5
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	229.0
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	216.3
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	204.2
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	192.8
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	182.0
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	171.7
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	162.1
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	153.1
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	144.6
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	136.5
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	128.9
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	121.7
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	114.8
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	108.2
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	102.0



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	96.1
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	90.6
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	85.4
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	80.6
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	76.2
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	72.3
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	68.4
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	64.6
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	60.9
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	57.5
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	54.2
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	51.2
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	48.2
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	45.5
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	42.9
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	40.5
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	38.2
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	36.0
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	33.9
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	32.0
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	30.2
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	28.5
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	26.9
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	25.3
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	23.8
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	22.5
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	21.2
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	19.9
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	18.8
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	17.6
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	16.6
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	15.6
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	14.7



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	13.8
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	12.9
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	12.1
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	11.4
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	10.6
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	10.0
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	9.3
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	8.7
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	8.2
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	7.7
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	7.2
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	6.8
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	7.0
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	6.7
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	6.4
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	6.1
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	5.8
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	5.6
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	5.3
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	5.0
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	4.8
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	4.5
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	4.3
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	4.1
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	3.8
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	3.6
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	3.4
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	3.2
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	3.0
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	2.7
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	2.5
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	2.3
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	2.1



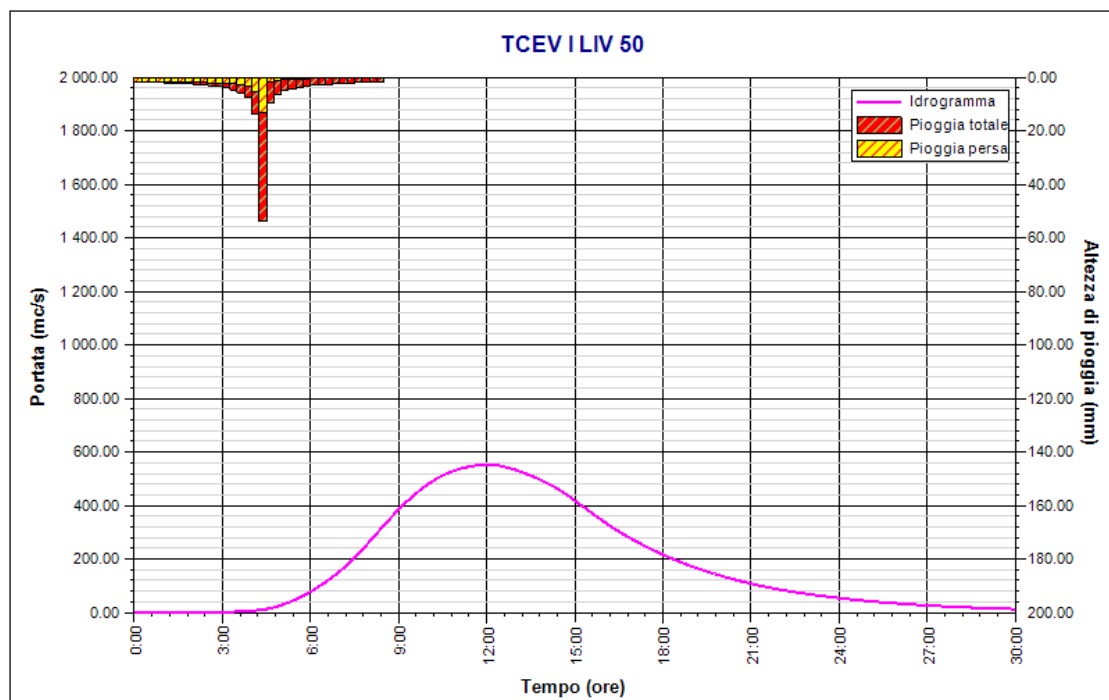
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	1.9
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.7
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.5
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.3
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	1.1
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	0.9
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.7
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.6
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.5
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.4
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.3
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.3
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.2
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.2
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.2
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.0
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0
175	43.500	2610	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	553.8	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.500	ore
Volume afflusso	30391	mc x 1000
Volume deflusso	20066	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Altezza afflusso	171.796	mm
Altezza deflusso	113.434	mm
Coeff. deflusso	0.66	-
Coeff. udometrico	3.13	mc/s/kmq



TCEV I LIV 50

Rapporto sulla curva di pioggia:

TCEV I Liv 200

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione TCEV primo livello

Tempo di ritorno: 200.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	111.598
2	3.000	180	165.876
3	6.000	360	208.379
4	12.000	720	261.446
5	24.000	1440	302.680

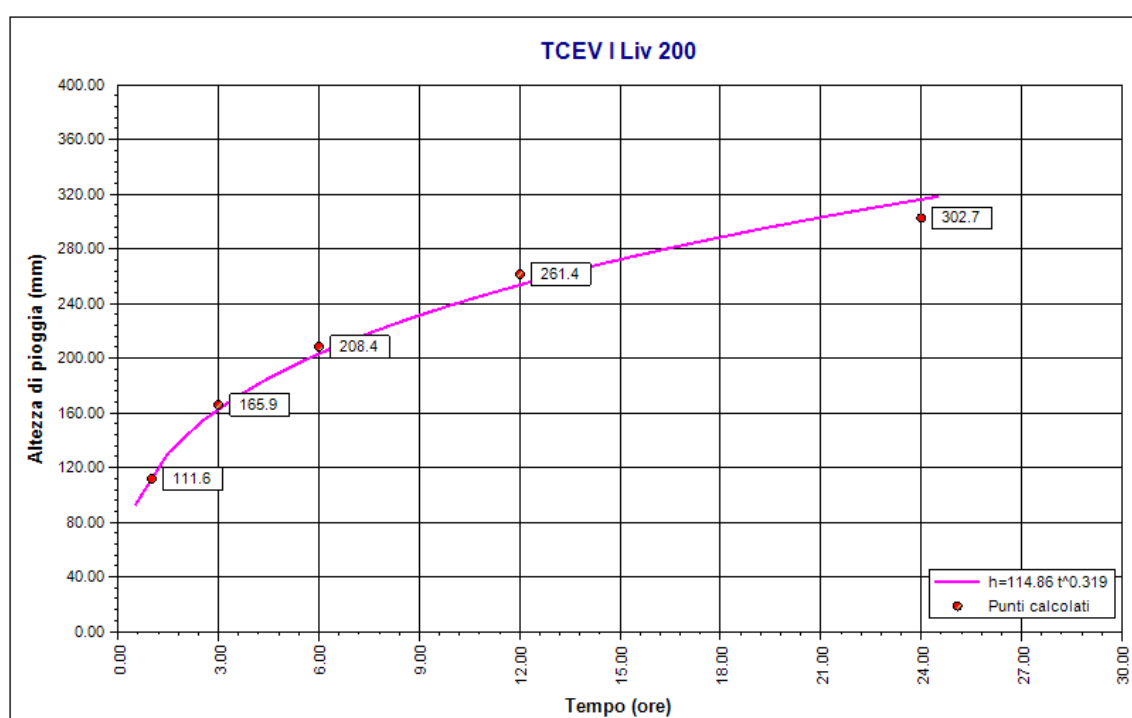
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
114.86	0.32	1.00	$h(t) = 114.9 t^{0.319}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	114.860	9	231.352	17	283.332
2	143.253	10	239.252	18	288.541
3	163.012	11	246.630	19	293.555
4	178.664	12	253.565	20	298.393
5	191.832	13	260.116	21	303.069
6	203.308	14	266.333	22	307.596
7	213.545	15	272.253	23	311.984
8	222.829	16	277.911	24	316.245



TCEV I Liv 200

Rapporto pluviogramma sintetico:

TCEV I Liv 200

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: TCEV I Liv 200

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 227.176 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

Coefficients curva		Espressione
a	n	
114.86	0.32	$h(t) = 114.9 t^{0.319}$

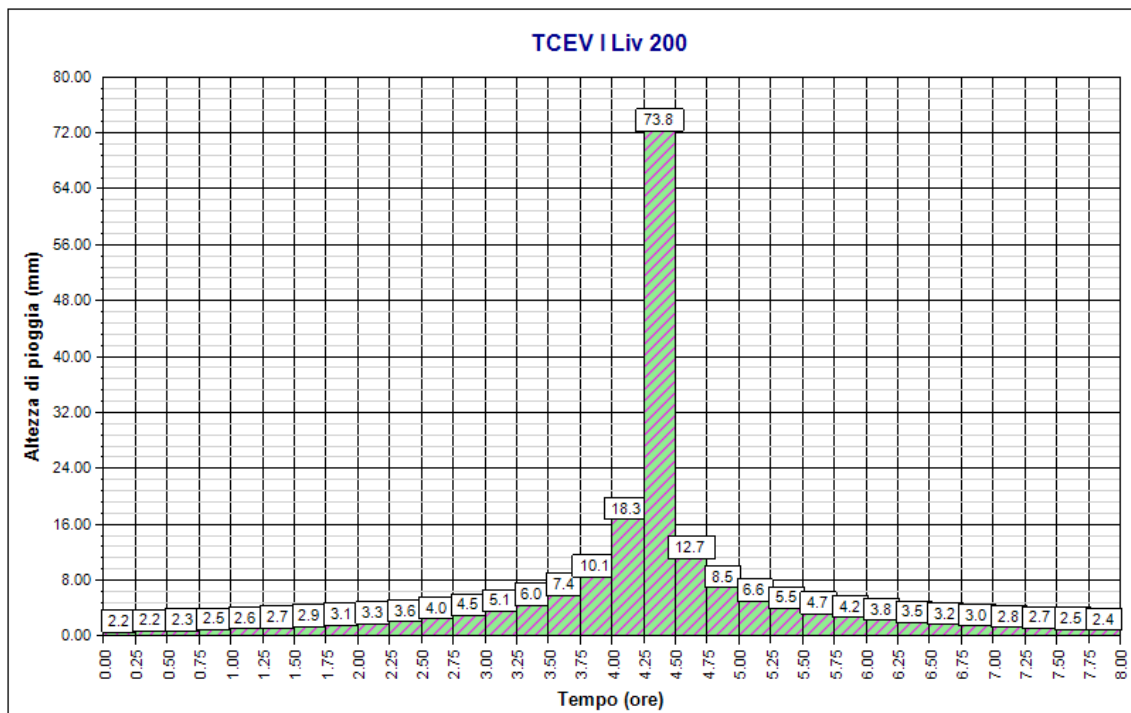
Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	2.151
2	0.250	0.500	15	30	2.243
3	0.500	0.750	30	45	2.346
4	0.750	1.000	45	60	2.461
5	1.000	1.250	60	75	2.591
6	1.250	1.500	75	90	2.739
7	1.500	1.750	90	105	2.910
8	1.750	2.000	105	120	3.110
9	2.000	2.250	120	135	3.348
10	2.250	2.500	135	150	3.637
11	2.500	2.750	150	165	3.996
12	2.750	3.000	165	180	4.458
13	3.000	3.250	180	195	5.079



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
14	3.250	3.500	195	210	5.968
15	3.500	3.750	210	225	7.378
16	3.750	4.000	225	240	10.062
17	4.000	4.250	240	255	18.253
18	4.250	4.500	255	270	73.841
19	4.500	4.750	270	285	12.703
20	4.750	5.000	285	300	8.465
21	5.000	5.250	300	315	6.581
22	5.250	5.500	315	330	5.479
23	5.500	5.750	330	345	4.744
24	5.750	6.000	345	360	4.212
25	6.000	6.250	360	375	3.806
26	6.250	6.500	375	390	3.485
27	6.500	6.750	390	405	3.224
28	6.750	7.000	405	420	3.006
29	7.000	7.250	420	435	2.821
30	7.250	7.500	435	450	2.662
31	7.500	7.750	450	465	2.524
32	7.750	8.000	465	480	2.402
33	8.000	8.250	480	495	2.293
34	8.250	8.500	495	510	2.196





TCEV I Liv 200



Rapporto idrogramma:

TCEV I LIV 200

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: TCEV I Liv 200

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	2.151	2.151	0.000	0.0
2	0.250	15	2.243	2.178	0.066	0.0
3	0.500	30	2.346	2.160	0.185	0.0
4	0.750	45	2.461	2.148	0.313	0.0
5	1.000	60	2.591	2.140	0.451	0.0
6	1.250	75	2.739	2.138	0.600	0.1
7	1.500	90	2.910	2.144	0.766	0.2
8	1.750	105	3.110	2.158	0.952	0.4
9	2.000	120	3.348	2.182	1.166	0.6
10	2.250	135	3.637	2.220	1.417	1.0
11	2.500	150	3.996	2.276	1.720	1.5
12	2.750	165	4.458	2.358	2.100	2.2
13	3.000	180	5.079	2.480	2.599	3.1
14	3.250	195	5.968	2.666	3.302	4.3
15	3.500	210	7.378	2.975	4.403	5.9
16	3.750	225	10.062	3.576	6.486	8.0
17	4.000	240	18.253	5.376	12.877	10.7
18	4.250	255	73.841	13.377	60.464	14.4
19	4.500	270	12.703	1.511	11.192	20.6
20	4.750	285	8.465	0.925	7.540	30.1



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
21	5.000	300	6.581	0.679	5.903	42.5
22	5.250	315	5.479	0.540	4.939	57.7
23	5.500	330	4.744	0.450	4.293	75.4
24	5.750	345	4.212	0.387	3.825	95.5
25	6.000	360	3.806	0.340	3.466	117.9
26	6.250	375	3.485	0.303	3.182	142.5
27	6.500	390	3.224	0.274	2.950	169.5
28	6.750	405	3.006	0.250	2.756	198.9
29	7.000	420	2.821	0.230	2.591	231.0
30	7.250	435	2.662	0.213	2.449	266.1
31	7.500	450	2.524	0.199	2.325	304.4
32	7.750	465	2.402	0.186	2.215	346.1
33	8.000	480	2.293	0.175	2.118	390.9
34	8.250	495	2.196	0.165	2.031	436.3
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	481.0
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	524.3
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	565.6
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	604.3
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	639.9
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	672.1
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	700.7
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	725.5
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	746.4
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	763.4
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	776.5
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	785.8
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	793.1
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	798.3
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	800.5
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	796.7
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	789.4
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	779.1
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	766.4



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	751.8
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	735.6
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	717.7
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	698.4
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	677.2
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	654.0
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	628.3
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	598.4
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	568.9
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	539.6
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	510.8
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	483.0
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	456.3
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	431.2
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	407.9
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	386.3
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	365.3
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	345.0
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	325.8
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	307.7
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	290.5
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	274.3
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	259.0
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	244.5
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	230.8
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	218.0
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	205.9
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	194.4
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	183.5
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	173.2
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	163.4
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	154.1
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	145.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	136.8
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	128.9
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	121.5
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	114.7
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	108.5
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	102.9
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	97.4
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	91.9
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	86.8
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	81.9
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	77.2
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	72.8
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	68.7
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	64.8
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	61.1
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	57.6
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	54.3
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	51.2
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	48.3
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	45.6
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	43.0
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	40.5
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	38.2
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	36.0
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	33.9
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	32.0
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	30.1
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	28.3
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	26.7
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	25.1
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	23.6
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	22.2
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	20.8



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	19.6
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	18.4
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	17.2
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	16.2
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	15.1
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	14.2
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	13.3
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	12.4
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	11.6
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	10.9
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	10.3
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	9.7
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	9.9
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	9.6
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	9.1
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	8.7
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	8.3
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	7.9
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	7.6
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	7.2
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	6.8
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	6.5
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	6.1
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	5.8
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	5.5
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	5.1
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	4.8
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	4.5
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	4.2
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	3.9
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	3.6
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	3.3
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	3.0



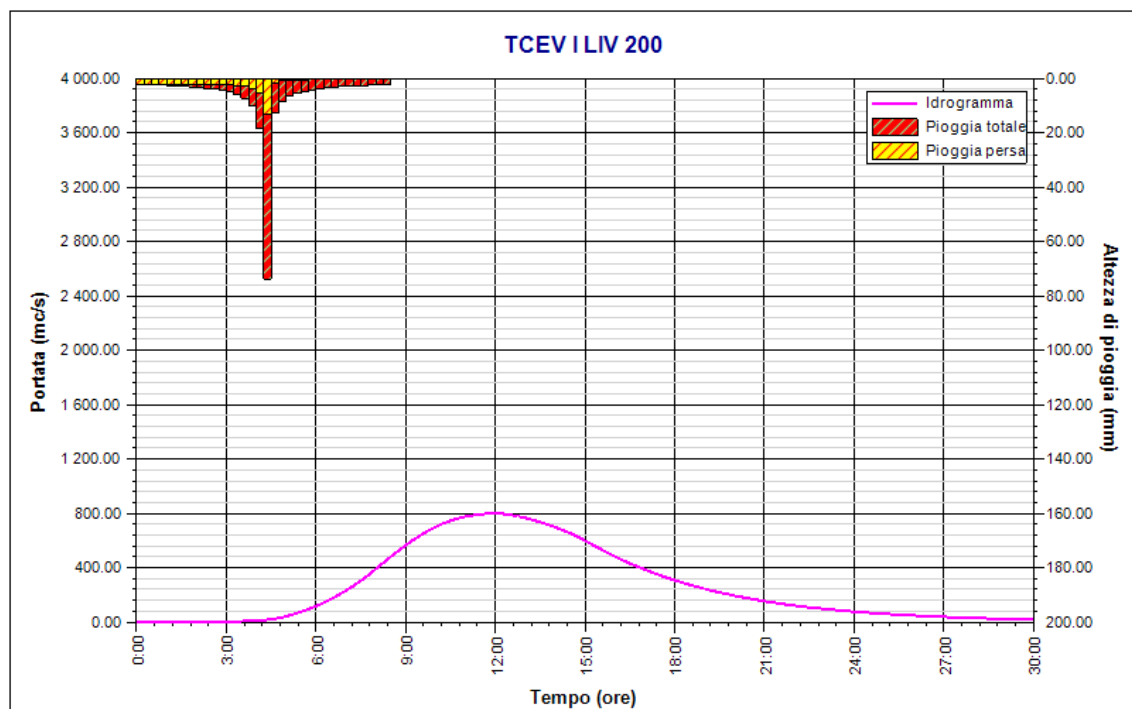
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	2.7
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	2.4
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	2.1
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.8
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	1.5
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	1.3
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	1.0
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.8
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.6
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.5
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.4
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.4
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.3
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.3
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.2
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.2
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.1
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0
175	43.500	2610	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	800.5	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.500	ore
Volume afflusso	40187	mc x 1000
Volume deflusso	28983	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Altezza afflusso	227.176	mm
Altezza deflusso	163.838	mm
Coeff. deflusso	0.72	-
Coeff. udometrico	4.52	mc/s/kmq



TCEV I LIV 200

Modello TCEV (Two Components Extreme Value)

La stima x_T del valore assunto da una grandezza idrologica in corrispondenza di un assegnato periodo di ritorno si effettua sulla base della serie campionaria della variabile x nel punto di interesse, se disponibile, oppure utilizzando l'informazione fornita dalle serie storiche disponibili nella regione in cui si trova il punto di interesse.

Nel primo caso si ha una stima *puntuale*, nel secondo caso una stima *regionale*. Nel caso si combinino l'informazione puntuale e quella regionale si giungerà ad una stima *mista*.

L'insieme delle operazioni che conducono ad una stima di x_T si definisce stimatore e si costruisce utilizzando un modello probabilistico ad uno o più parametri. La stima di questi ultimi si effettua in base ai dati storici puntuali e/o regionali.

Il modello probabilistico adottato per l'analisi dei valori estremi delle precipitazioni è il modello a doppia componente denominato TCEV (two components extreme value). Tale modello è in grado di riprodurre i principali caratteri statistici delle serie storiche delle piogge.

Il modello a doppia componente TCEV ipotizza che i valori estremi di una grandezza idrologica (portata, pioggia) facciano parte di due differenti popolazioni legate a differenti fenomeni meteorologici.

Alla base di questa ipotesi c'è il fatto che molte serie di massimi annuali presentano uno o più valori nettamente maggiori degli altri e tali da sembrare non provenienti dalla stessa popolazione degli altri dati.

L'espressione della CDF della distribuzione TCEV è data da:

$$F_x(x) = \exp \left[-\Lambda_1 \exp \left(-\frac{x}{g_1} \right) - \Lambda_2 \exp \left(-\frac{x}{g_2} \right) \right]; \quad x \geq 0$$

Nell'espressione precedente si sono indicati con il pedice 1 i parametri riguardanti la *componente base* e con il pedice 2 i parametri relativi alla *componente straordinaria*.

I parametri Λ_1 e Λ_2 rappresentano il numero medio annuo di eventi indipendenti delle due componenti, mentre g_1 e g_2 esprimono il loro valore medio annuo.

La distribuzione TCEV equivale al prodotto di due distribuzioni di Gumbel, con la quale viene a coincidere se si pone $\Lambda_2=0$.

Riferendosi alla variabile standardizzata:

$$y = \frac{x}{g_1} - \ln \Lambda_1$$

si ha che la CDF di y è data da:

$$F_y(y) = \exp \left[-\exp(-y) - \Lambda_* \exp \left(-\frac{y}{g_*} \right) \right]$$

avendo posto:



$$\mathcal{G}_* = \frac{\mathcal{G}_2}{\mathcal{G}_1} \quad \text{e} \quad \Lambda_* = \frac{\Lambda_2}{\Lambda_1^{1/\mathcal{G}_*}}$$

La media della distribuzione TCEV è data dall'espressione:

$$\mu = \mathcal{G}_1 (\ln \Lambda_1 + \gamma_\varepsilon) - \mathcal{G}_1 \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda_*^j}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\mathcal{G}_*}\right)$$

con $\gamma_\varepsilon=0,5772$, costante di Eulero. Con il simbolo Γ si è indicata la funzione gamma:

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} x^{t-1} e^{-t} dx$$

Il coefficiente di variazione teorico dipende da Λ_1 , Λ^* e \mathcal{G}^* ed è quindi indipendente da \mathcal{G}_1 .

Il coefficiente di asimmetria teorico dipende da Λ^* e \mathcal{G}^* ed è quindi indipendente da Λ_1 e \mathcal{G}_1 .

Modelli regionali

Il modello TCEV consente di costruire un modello regionale articolato in una struttura gerarchica.

Infatti si può assumere che esistano delle regioni in cui è costante il solo coefficiente di asimmetria e quindi siano costanti i parametri Λ^* e \mathcal{G}^* e delle sottoregioni di queste, più limitate, in cui sia costante pure il coefficiente di variazione e, quindi, il parametro Λ_1 .

Più precisamente esiste un primo livello di regionalizzazione che consiste nell'individuare zone omogenee (zo) nelle quali si può assumere che il coefficiente di asimmetria teorico delle serie dei massimi annuali sia costante. I parametri Λ^* e \mathcal{G}^* possono essere stimati utilizzando tutte le serie storiche disponibili nella zona, riducendo in modo consistente l'incertezza della stima.

Al secondo livello di regionalizzazione si individuano delle sottozone omogenee (szo), con estensione minore rispetto alle precedenti, nelle quali oltre al coefficiente di asimmetria risulta costante anche il coefficiente di variazione. In una sottozona risultano quindi costanti i tre parametri Λ^* , \mathcal{G}^* e Λ_1 . Λ_1 può quindi essere stimato in base a tutte le serie storiche ricadenti nella sottozona.

In una sottozona rimane costante la CDF di x/μ . Infatti dall'espressione della CDF della TCEV, introducendo i parametri Λ^* e \mathcal{G}^* si ha:

$$F_x(x) = \exp\left[-\Lambda_1 \exp\left(-\frac{x}{\mathcal{G}_1}\right) - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\mathcal{G}_*} \exp\left(-\frac{x}{\mathcal{G}_1 \mathcal{G}_*}\right)\right]$$

poiché si può scrivere:

$$\frac{x}{\mathcal{G}_1} = \frac{x}{\mu} \cdot \frac{\mu}{\mathcal{G}_1}$$

e cioè:



$$\frac{x}{\mathcal{G}_1} = x' \cdot \eta$$

avendo posto (variabile indice):

$$x' = \frac{x}{\mu}$$

e

$$\eta = \frac{\mu}{\mathcal{G}_1} = \ln \Lambda_1 + \gamma_\varepsilon - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda_*^j}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\mathcal{G}_*}\right) = f(\Lambda_1, \Lambda_*, \mathcal{G}_*)$$

si ottiene

$$F_{x'}(x') = \exp\left[-\Lambda_1 \exp(-\eta x') - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\mathcal{G}_*} \exp\left(-\frac{\eta x'}{\mathcal{G}_*}\right)\right]$$

Alla precedente espressione si dà il nome di **curva di crescita**.

Al terzo livello di regionalizzazione si individuano all'interno della sottozona omogenea le relazioni che intercorrono tra x_m e le caratteristiche fisiche o climatiche dei bacini.

In definitiva la stima x_T di una grandezza idrologica ad un prefissato tempo di ritorno può essere effettuata, in base al modello TCEV, in quattro modi diversi:

a) Al livello di regionalizzazione zero, in cui tutti i parametri del modello sono stimati dalla singola serie:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1; \Lambda_1; \mathcal{G}_*; \Lambda_*)$$

b) Al livello di regionalizzazione uno, in cui i parametri Λ^* e \mathcal{G}^* sono stimati a livello regionale e Λ_1 e \mathcal{G}_1 dalla singola serie:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1; \Lambda_1; \mathcal{G}_*^R; \Lambda_*^R)$$

c) Al livello di regionalizzazione due, in cui i parametri Λ^* , \mathcal{G}^* e Λ_1 sono stimati a livello regionale e \mathcal{G}_1 dalla singola serie:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1; \Lambda_1^R; \mathcal{G}_*^R; \Lambda_*^R)$$

d) Al livello di regionalizzazione tre, in cui tutti i parametri sono stimati con tecniche di analisi regionale:

$$x_T = f(T; \mathcal{G}_1^R; \Lambda_1^R; \mathcal{G}_*^R; \Lambda_*^R)$$

Dati Elaborazione

Stazione di misura: Maida

Distribuzione probabilistica: TCEV secondo livello

Metodo di stima dei parametri: Massima verosimiglianza

Elaborazioni presenti: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Elaborazioni valide: 5 (1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore)

Stima parametri

Parametro	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Dimensione campione	40	40	40	40	40
Valore medio	34.07	50.11	64.68	84.84	106.57
Dev. standard	16.16	23.24	28.66	37.54	43.99
.					
Parametri regionali					
Descrizione	Parametri zona: Calabria - Sottozona : Centrale - Durata: 1 ora	Parametri zona: Calabria - Sottozona : Centrale - Durata: 3 ore	Parametri zona: Calabria - Sottozona : Centrale - Durata: 6 ore	Parametri zona: Calabria - Sottozona : Centrale - Durata: 12 ore	Parametri zona: Calabria - Sottozona : Centrale - Durata: 24 ore
Lambda*	0.19970	0.26140	0.28340	0.29150	0.36100
Teta*	2.07350	2.41000	2.31030	2.21480	1.94200
Lambda 1	12.84000	17.77000	18.97000	17.60000	13.42000
.					
Parametri stimati					
Teta 1	9.74500	12.51906	15.79646	21.06419	28.75362
Lambda 2	0.68393	0.86268	1.01299	1.06414	1.37475
Teta 2	20.20626	30.17093	36.49456	46.65296	55.83953

Espressioni delle CDF della distribuzione

TCEV secondo livello: 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-12.84 \exp \left(-\frac{x}{9.745} \right) - 0.68 \exp \left(-\frac{x}{20.206} \right) \right]$
TCEV secondo livello: 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-17.77 \exp \left(-\frac{x}{12.519} \right) - 0.86 \exp \left(-\frac{x}{30.171} \right) \right]$
TCEV secondo livello: 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-18.97 \exp \left(-\frac{x}{15.796} \right) - 1.01 \exp \left(-\frac{x}{36.495} \right) \right]$



TCEV secondo livello: 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-17.60 \exp \left(-\frac{x}{21.064} \right) - 1.06 \exp \left(-\frac{x}{46.653} \right) \right]$
TCEV secondo livello: 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-13.42 \exp \left(-\frac{x}{28.754} \right) - 1.37 \exp \left(-\frac{x}{55.840} \right) \right]$

Espressioni delle Curve di crescita

TCEV secondo livello: 1 ora	$F_x(x) = \exp \left[-12.840 (32.372)^{-x} - 0.684 (5.350)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: 3 ore	$F_x(x) = \exp \left[-17.770 (53.361)^{-x} - 0.863 (5.208)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: 6 ore	$F_x(x) = \exp \left[-18.970 (57.930)^{-x} - 1.013 (5.795)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: 12 ore	$F_x(x) = \exp \left[-17.600 (53.251)^{-x} - 1.064 (6.018)^{-x} \right]$
TCEV secondo livello: 24 ore	$F_x(x) = \exp \left[-13.420 (42.009)^{-x} - 1.375 (6.853)^{-x} \right]$

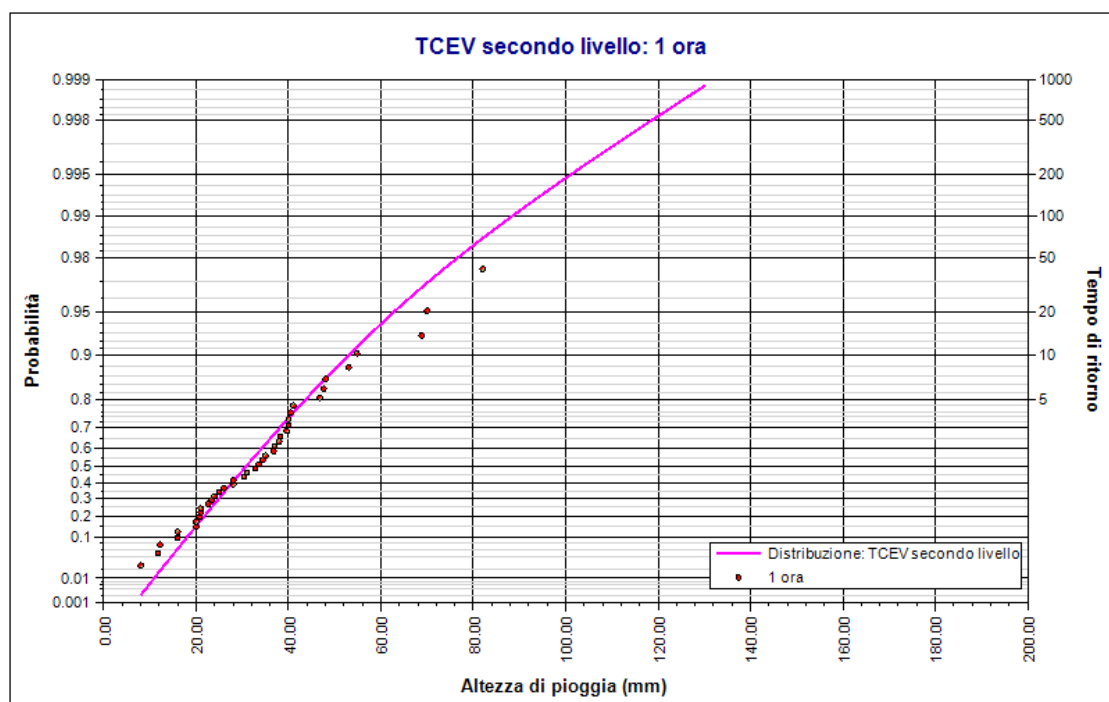
Fratili distribuzioni probabilistiche

Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	30.80	44.76	57.89	75.73	97.43
5 anni	43.72	62.98	80.94	106.18	138.59
10 anni	53.01	76.95	98.48	129.06	168.56
20 anni	62.71	92.46	117.70	153.77	199.79
50 anni	76.75	115.91	146.28	190.10	243.91
100 anni	88.46	135.42	169.86	219.96	279.34
200 anni	101.03	155.75	194.37	251.07	316.06
500 anni	118.56	183.13	227.43	293.16	365.86
1000 anni	132.23	203.99	252.63	325.31	404.06



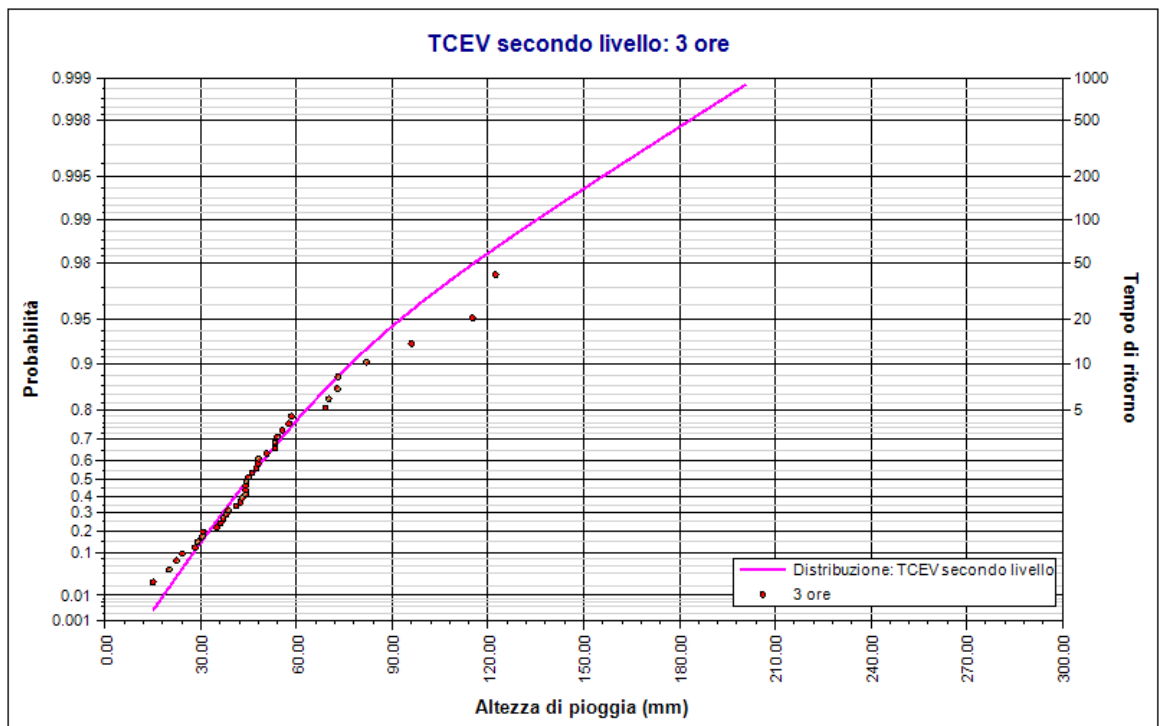
Fattori di crescita

Tempi di ritorno	Durate				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
2 anni	0.91	0.90	0.90	0.90	0.91
5 anni	1.29	1.26	1.26	1.27	1.29
10 anni	1.56	1.55	1.54	1.54	1.57
20 anni	1.85	1.86	1.84	1.84	1.86
50 anni	2.26	2.33	2.28	2.27	2.27
100 anni	2.61	2.72	2.65	2.63	2.60
200 anni	2.98	3.13	3.03	3.00	2.94
500 anni	3.50	3.68	3.55	3.50	3.40
1000 anni	3.90	4.10	3.94	3.89	3.76

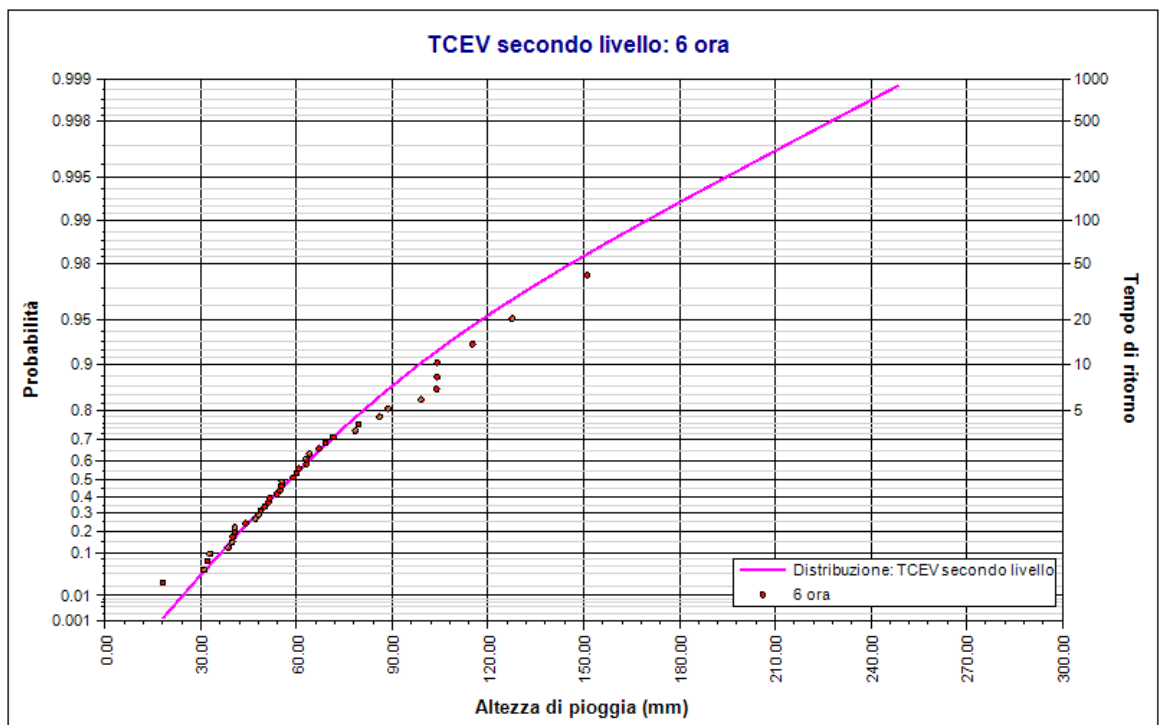


Elaborazione TCEV secondo livello . TCEV secondo livello: 1 ora. Durata 1 ora

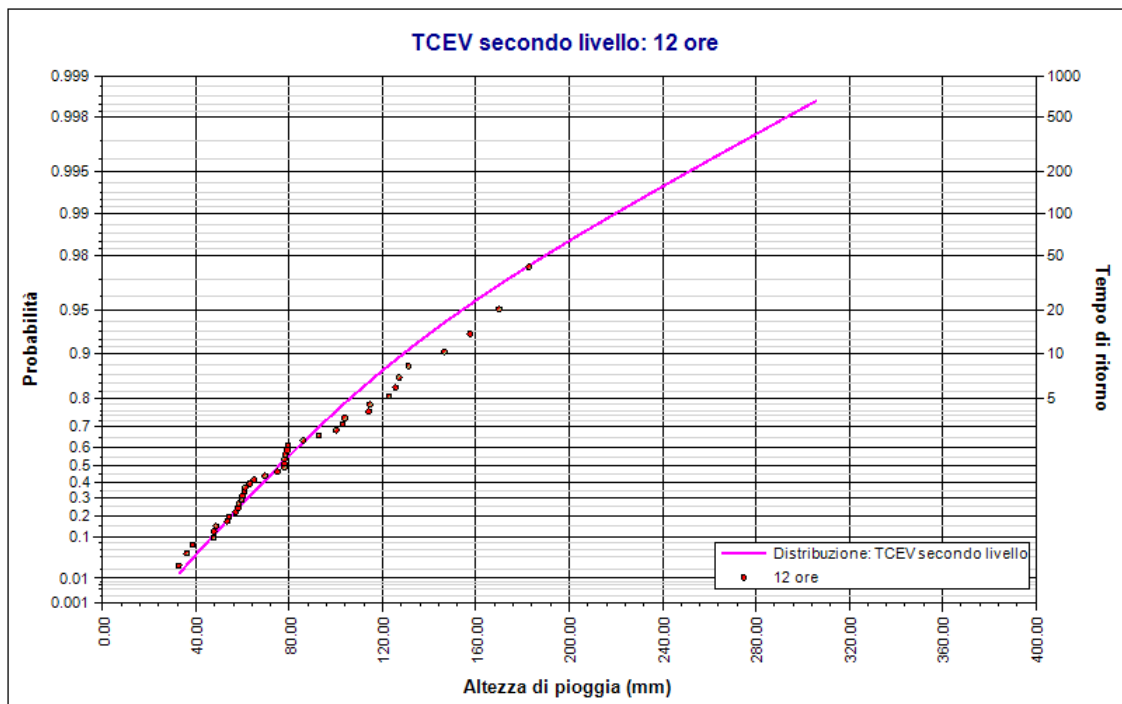




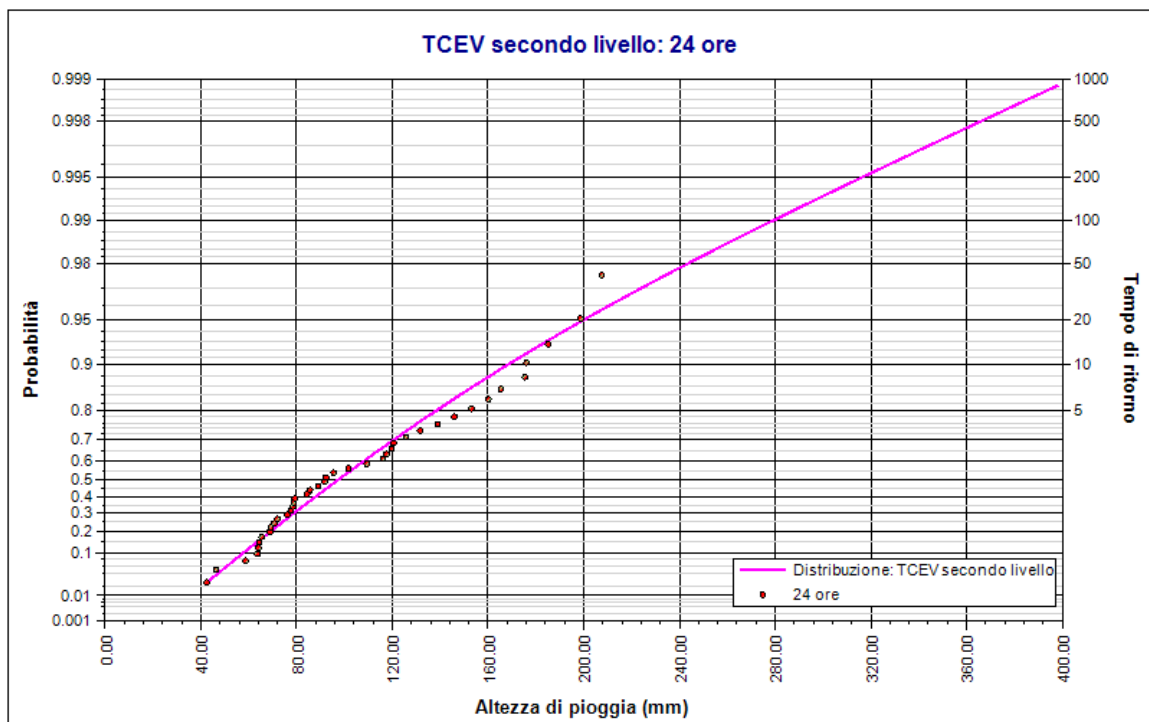
Elaborazione TCEV secondo livello . TCEV secondo livello: 3 ore. Durata 3 ore



Elaborazione TCEV secondo livello . TCEV secondo livello: 6 ore. Durata 6 ore



Elaborazione TCEV secondo livello . TCEV secondo livello: 12 ore. Durata 12 ore



Elaborazione TCEV secondo livello . TCEV secondo livello: 24 ore. Durata 24 ore

Rapporto sulla curva di pioggia:

TCEV II Liv 20

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione TCEV secondo livello

Tempo di ritorno: 20.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	62.712
2	3.000	180	92.457
3	6.000	360	117.695
4	12.000	720	153.770
5	24.000	1440	199.785

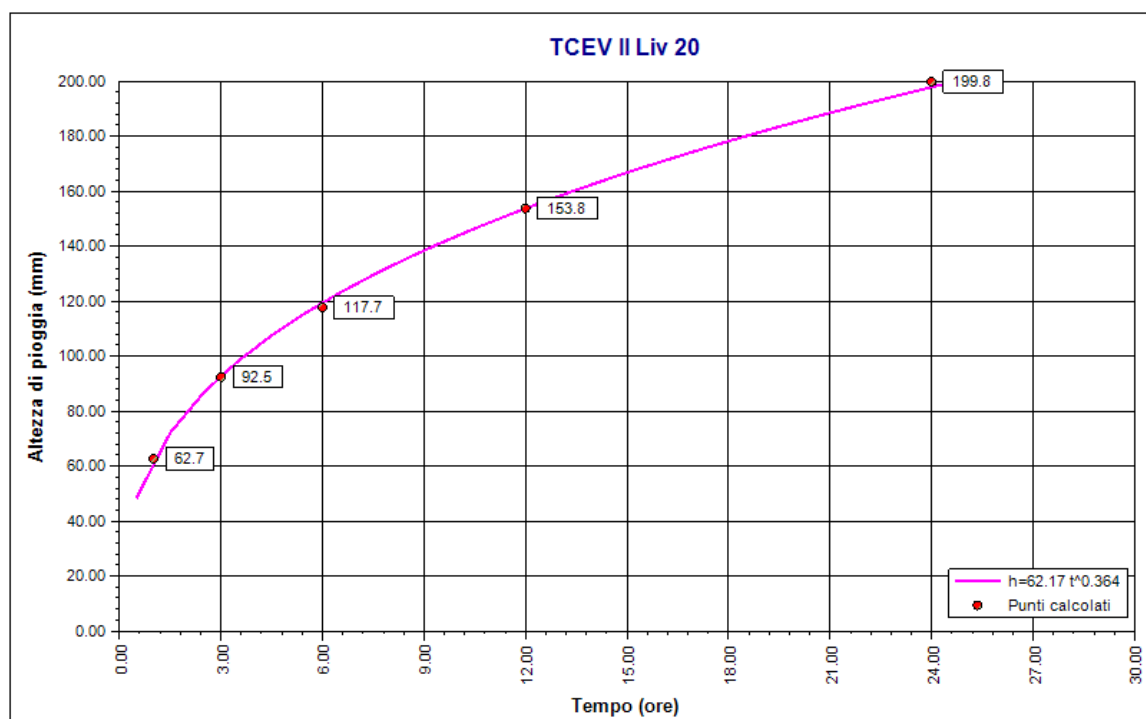
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
62.17	0.36	1.00	$h(t) = 62.2 t^{0.364}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	62.173	9	138.449	17	174.554
2	80.036	10	143.867	18	178.227
3	92.778	11	148.951	19	181.773
4	103.031	12	153.749	20	185.202
5	111.758	13	158.299	21	188.524
6	119.434	14	162.632	22	191.747
7	126.335	15	166.772	23	194.878
8	132.633	16	170.740	24	197.923



TCEV II Liv 20

Rapporto pluviogramma sintetico:

TCEV II Liv 20

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: TCEV II Liv 20

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 135.596 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

Coefficienti curva		Espressione
a	n	
62.17	0.36	$h(t) = 62.2 t^{0.364}$

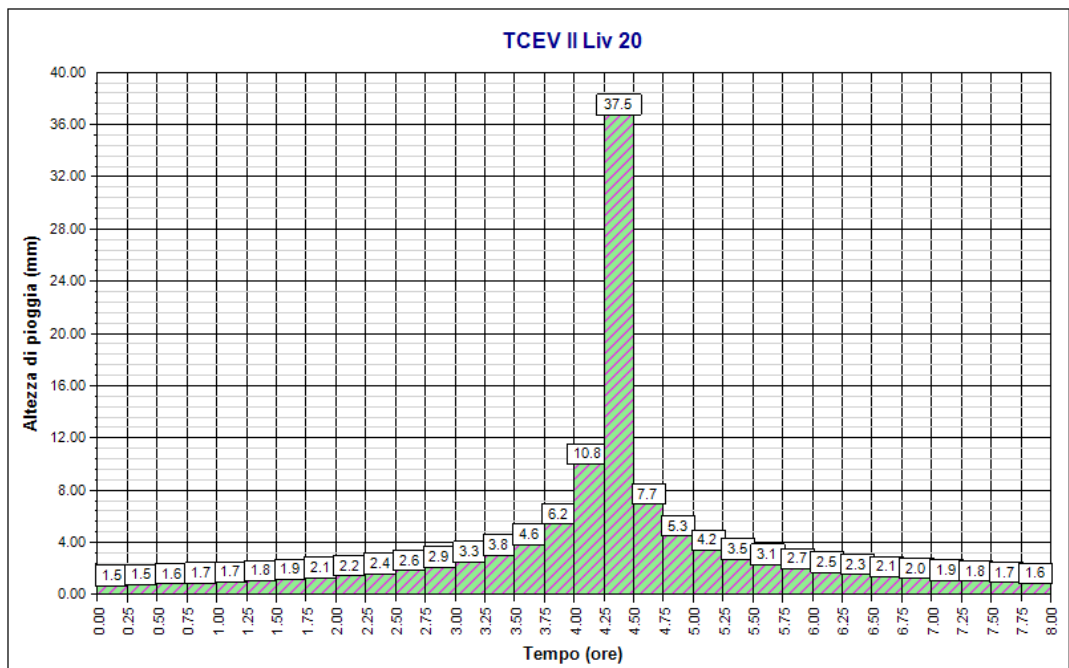
Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.467
2	0.250	0.500	15	30	1.525
3	0.500	0.750	30	45	1.590
4	0.750	1.000	45	60	1.663
5	1.000	1.250	60	75	1.745
6	1.250	1.500	75	90	1.838
7	1.500	1.750	90	105	1.945
8	1.750	2.000	105	120	2.069
9	2.000	2.250	120	135	2.217
10	2.250	2.500	135	150	2.395
11	2.500	2.750	150	165	2.614
12	2.750	3.000	165	180	2.895
13	3.000	3.250	180	195	3.270



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
14	3.250	3.500	195	210	3.801
15	3.500	3.750	210	225	4.632
16	3.750	4.000	225	240	6.187
17	4.000	4.250	240	255	10.779
18	4.250	4.500	255	270	37.517
19	4.500	4.750	270	285	7.689
20	4.750	5.000	285	300	5.266
21	5.000	5.250	300	315	4.164
22	5.250	5.500	315	330	3.510
23	5.500	5.750	330	345	3.068
24	5.750	6.000	345	360	2.746
25	6.000	6.250	360	375	2.498
26	6.250	6.500	375	390	2.301
27	6.500	6.750	390	405	2.140
28	6.750	7.000	405	420	2.005
29	7.000	7.250	420	435	1.889
30	7.250	7.500	435	450	1.790
31	7.500	7.750	450	465	1.703
32	7.750	8.000	465	480	1.626
33	8.000	8.250	480	495	1.557
34	8.250	8.500	495	510	1.495





TCEV II Liv 20



Rapporto idrogramma:

TECV II Liv 20

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: TCEV II Liv 20

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.467	1.467	0.000	0.0
2	0.250	15	1.525	1.514	0.011	0.0
3	0.500	30	1.590	1.525	0.065	0.0
4	0.750	45	1.663	1.537	0.126	0.0
5	1.000	60	1.745	1.552	0.193	0.0
6	1.250	75	1.838	1.571	0.267	0.0
7	1.500	90	1.945	1.596	0.349	0.1
8	1.750	105	2.069	1.628	0.442	0.1
9	2.000	120	2.217	1.668	0.549	0.2
10	2.250	135	2.395	1.719	0.675	0.4
11	2.500	150	2.614	1.787	0.828	0.6
12	2.750	165	2.895	1.876	1.019	0.9
13	3.000	180	3.270	2.000	1.270	1.3
14	3.250	195	3.801	2.180	1.620	1.9
15	3.500	210	4.632	2.468	2.164	2.6
16	3.750	225	6.187	3.010	3.177	3.6
17	4.000	240	10.779	4.586	6.193	4.9
18	4.250	255	37.517	11.502	26.015	6.6
19	4.500	270	7.689	1.767	5.922	9.5



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
20	4.750	285	5.266	1.126	4.140	13.8
21	5.000	300	4.164	0.846	3.318	19.6
22	5.250	315	3.510	0.685	2.825	26.6
23	5.500	330	3.068	0.579	2.489	34.9
24	5.750	345	2.746	0.503	2.243	44.3
25	6.000	360	2.498	0.445	2.053	54.8
26	6.250	375	2.301	0.401	1.901	66.5
27	6.500	390	2.140	0.365	1.775	79.3
28	6.750	405	2.005	0.335	1.670	93.3
29	7.000	420	1.889	0.310	1.580	108.7
30	7.250	435	1.790	0.288	1.502	125.5
31	7.500	450	1.703	0.270	1.433	143.9
32	7.750	465	1.626	0.254	1.372	163.9
33	8.000	480	1.557	0.239	1.318	185.4
34	8.250	495	1.495	0.227	1.269	207.4
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	229.2
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	250.5
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	271.0
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	290.4
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	308.4
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	324.9
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	339.8
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	352.9
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	364.2
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	373.7
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	381.3
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	387.1
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	391.8
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	395.4
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	397.4
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	396.7
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	394.1
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	390.0



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	384.6
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	378.1
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	370.7
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	362.4
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	353.3
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	343.2
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	332.1
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	319.7
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	305.5
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	291.2
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	276.9
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	262.8
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	249.1
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	235.7
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	223.1
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	211.2
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	200.2
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	189.3
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	178.9
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	169.0
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	159.6
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	150.7
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	142.2
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	134.2
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	126.6
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	119.5
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	112.8
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	106.5
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	100.5
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	94.9
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	89.6
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	84.5
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	79.7



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	75.1
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	70.8
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	66.8
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	63.0
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	59.4
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	56.2
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	53.3
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	50.4
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	47.6
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	44.9
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	42.4
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	40.0
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	37.7
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	35.5
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	33.5
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	31.6
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	29.8
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	28.1
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	26.5
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	25.0
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	23.6
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	22.3
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	21.0
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	19.8
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	18.7
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	17.6
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	16.6
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	15.6
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	14.7
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	13.8
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	13.0
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	12.2
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	11.5



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	10.8
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	10.2
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	9.5
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	9.0
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	8.4
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	7.9
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	7.4
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	6.9
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	6.5
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	6.1
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	5.7
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	5.3
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	5.1
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	5.1
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	4.9
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	4.7
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	4.5
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	4.3
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	4.1
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	3.9
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	3.7
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	3.5
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	3.3
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	3.1
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	3.0
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	2.8
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	2.6
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	2.5
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	2.3
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	2.2
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	2.0
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	1.9
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	1.7



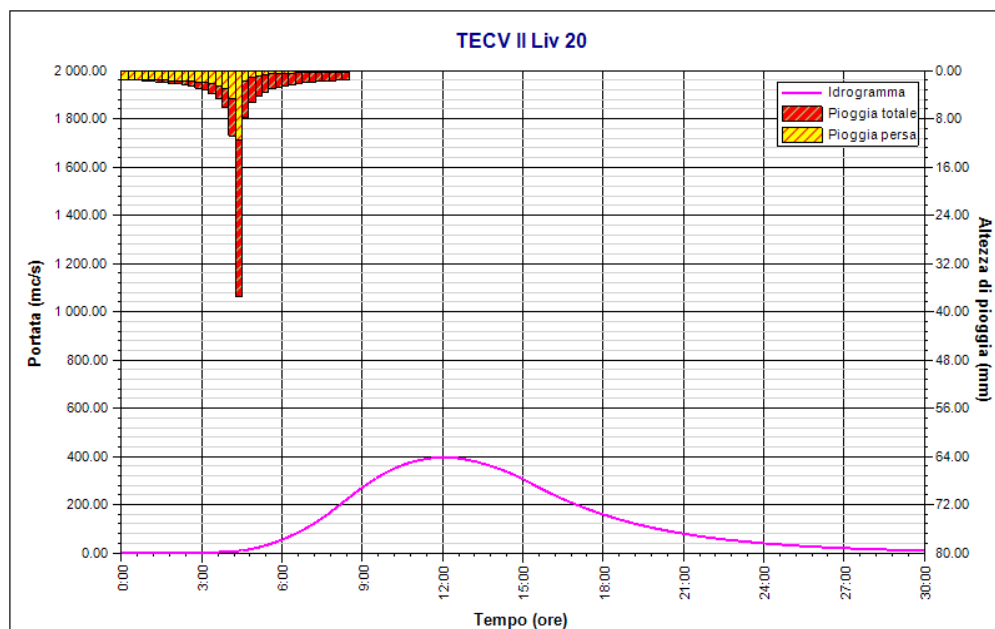
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	1.6
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	1.4
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.3
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.1
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.0
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	0.8
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	0.7
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.6
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.5
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.4
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.3
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.3
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.2
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.2
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.2
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.1
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.0
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	397.4	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.250	ore
Volume afflusso	23987	mc x 1000
Volume deflusso	14483	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Altezza afflusso	135.596	mm
Altezza deflusso	81.869	mm
Coeff. deflusso	0.60	-
Coeff. udometrico	2.25	mc/s/kmq



TECV II Liv 20



Rapporto sulla curva di pioggia:

TCEV II Liv 50

Dati Curva di pioggia

Tipo: Curva di pioggia calcolata

Elaborazione probabilistica: Elaborazione TCEV secondo livello

Tempo di ritorno: 50.000 anni

Numero punti: 5

Durate di calcolo: 1 ora, 3 ore, 6 ore, 12 ore, 24 ore

Tabella punti di calcolo

n	Durata		Altezza (mm)
	(ore)	(minuti)	
1	1.000	60	76.750
2	3.000	180	115.909
3	6.000	360	146.284
4	12.000	720	190.105
5	24.000	1440	243.914

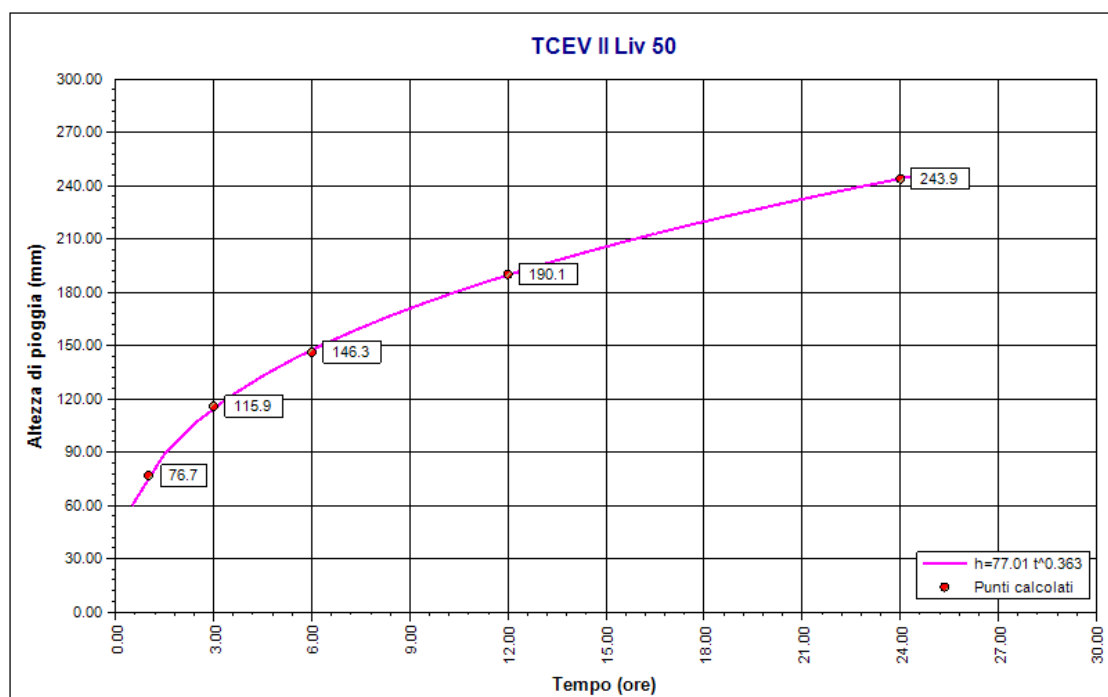
Risultati interpolazione

Coefficienti curva			Espressione
a	n	correlazione (r)	
77.01	0.36	1.00	$h(t) = 77.01 t^{0.363}$

Valori curva di pioggia



t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)	t (ore)	h (mm)
1	77.012	9	170.922	17	215.287
2	99.034	10	177.582	18	219.798
3	114.730	11	183.831	19	224.153
4	127.353	12	189.727	20	228.364
5	138.093	13	195.319	21	232.442
6	147.538	14	200.642	22	236.399
7	156.025	15	205.728	23	240.243
8	163.771	16	210.603	24	243.982



TCEV II Liv 50

Rapporto pluviogramma sintetico:

TCEV II Liv 50

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: TCEV II Liv 50

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 167.413 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

Coefficienti curva		Espressione
a	n	
77.01	0.36	$h(t) = 77.0 t^{0.363}$

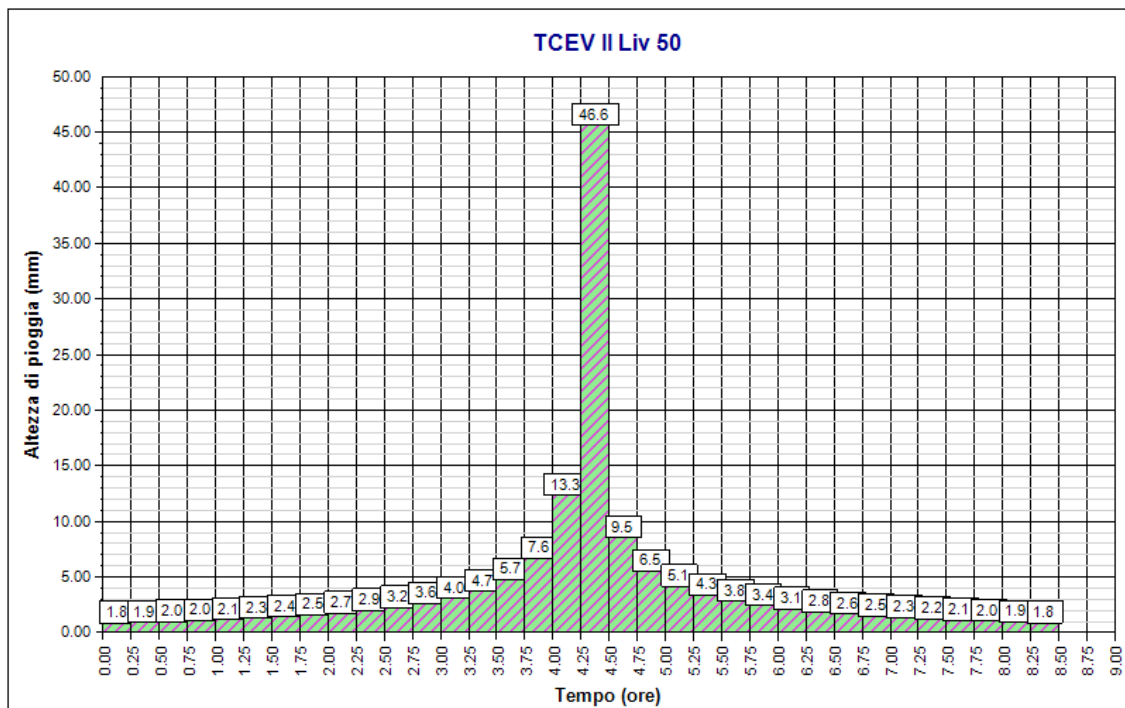
Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	1.804
2	0.250	0.500	15	30	1.876
3	0.500	0.750	30	45	1.956
4	0.750	1.000	45	60	2.045
5	1.000	1.250	60	75	2.146
6	1.250	1.500	75	90	2.261
7	1.500	1.750	90	105	2.393
8	1.750	2.000	105	120	2.546
9	2.000	2.250	120	135	2.728
10	2.250	2.500	135	150	2.948
11	2.500	2.750	150	165	3.219
12	2.750	3.000	165	180	3.566
13	3.000	3.250	180	195	4.028



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
14	3.250	3.500	195	210	4.684
15	3.500	3.750	210	225	5.711
16	3.750	4.000	225	240	7.633
17	4.000	4.250	240	255	13.317
18	4.250	4.500	255	270	46.570
19	4.500	4.750	270	285	9.492
20	4.750	5.000	285	300	6.495
21	5.000	5.250	300	315	5.132
22	5.250	5.500	315	330	4.324
23	5.500	5.750	330	345	3.779
24	5.750	6.000	345	360	3.381
25	6.000	6.250	360	375	3.076
26	6.250	6.500	375	390	2.832
27	6.500	6.750	390	405	2.633
28	6.750	7.000	405	420	2.466
29	7.000	7.250	420	435	2.324
30	7.250	7.500	435	450	2.202
31	7.500	7.750	450	465	2.094
32	7.750	8.000	465	480	1.999
33	8.000	8.250	480	495	1.915
34	8.250	8.500	495	510	1.839





TCEV II Liv 50



Rapporto idrogramma:

TECV II Liv 50

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: TCEV II Liv 50

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	1.804	1.804	0.000	0.0
2	0.250	15	1.876	1.843	0.033	0.0
3	0.500	30	1.956	1.839	0.117	0.0
4	0.750	45	2.045	1.838	0.208	0.0
5	1.000	60	2.146	1.841	0.305	0.0
6	1.250	75	2.261	1.849	0.412	0.1
7	1.500	90	2.393	1.863	0.529	0.1
8	1.750	105	2.546	1.885	0.662	0.2
9	2.000	120	2.728	1.915	0.813	0.4
10	2.250	135	2.948	1.958	0.990	0.6
11	2.500	150	3.219	2.017	1.202	1.0
12	2.750	165	3.566	2.099	1.467	1.5
13	3.000	180	4.028	2.216	1.812	2.1
14	3.250	195	4.684	2.391	2.293	2.9
15	3.500	210	5.711	2.676	3.035	4.0
16	3.750	225	7.633	3.221	4.412	5.5
17	4.000	240	13.317	4.821	8.496	7.3
18	4.250	255	46.570	11.658	34.911	9.8
19	4.500	270	9.492	1.722	7.770	14.0



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
20	4.750	285	6.495	1.089	5.406	20.0
21	5.000	300	5.132	0.814	4.319	28.0
22	5.250	315	4.324	0.656	3.668	37.7
23	5.500	330	3.779	0.552	3.226	49.0
24	5.750	345	3.381	0.479	2.902	61.9
25	6.000	360	3.076	0.423	2.652	76.3
26	6.250	375	2.832	0.380	2.453	92.2
27	6.500	390	2.633	0.345	2.288	109.7
28	6.750	405	2.466	0.316	2.150	128.7
29	7.000	420	2.324	0.292	2.032	149.5
30	7.250	435	2.202	0.271	1.930	172.3
31	7.500	450	2.094	0.254	1.841	197.1
32	7.750	465	1.999	0.238	1.761	224.0
33	8.000	480	1.915	0.224	1.690	252.9
34	8.250	495	1.839	0.212	1.626	282.3
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	311.4
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	339.8
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	367.0
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	392.7
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	416.6
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	438.4
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	457.9
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	475.0
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	489.7
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	502.0
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	511.7
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	519.1
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	524.9
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	529.3
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	531.6
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	530.2
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	526.3
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	520.5



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	512.9
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	504.0
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	493.8
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	482.5
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	470.1
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	456.4
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	441.4
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	424.7
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	405.6
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	386.4
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	367.3
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	348.5
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	330.1
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	312.3
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	295.5
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	279.8
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	265.1
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	250.7
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	236.9
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	223.8
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	211.3
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	199.5
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	188.3
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	177.7
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	167.7
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	158.2
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	149.4
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	141.0
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	133.2
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	125.7
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	118.7
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	112.0
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	105.6



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	99.5
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	93.8
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	88.4
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	83.4
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	78.7
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	74.5
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	70.5
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	66.7
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	63.0
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	59.5
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	56.1
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	52.9
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	49.9
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	47.1
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	44.4
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	41.9
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	39.5
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	37.2
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	35.1
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	33.1
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	31.3
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	29.5
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	27.8
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	26.2
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	24.7
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	23.3
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	21.9
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	20.7
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	19.4
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	18.3
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	17.2
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	16.2
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	15.2



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	14.3
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	13.4
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	12.6
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	11.8
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	11.1
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	10.4
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	9.8
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	9.1
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	8.6
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	8.0
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	7.5
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	7.1
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	6.7
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	6.8
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	6.5
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	6.2
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	5.9
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	5.7
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	5.4
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	5.1
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	4.9
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	4.6
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	4.4
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	4.2
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	3.9
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	3.7
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	3.5
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	3.3
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	3.1
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	2.9
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	2.7
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	2.5
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	2.3



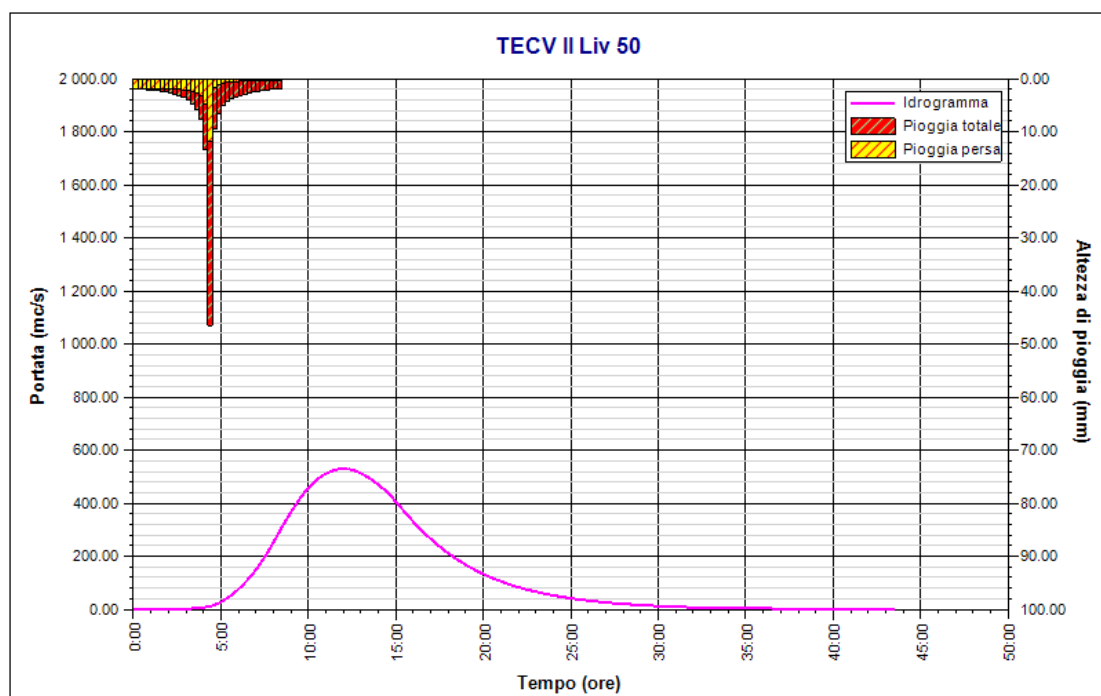
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	2.1
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	1.9
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	1.7
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	1.5
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.3
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	1.1
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	0.9
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	0.8
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.6
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.5
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.4
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.3
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.3
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.2
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.2
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.2
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.1
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.1
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0
175	43.500	2610	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	531.6	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.500	ore
Volume afflusso	29615	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Volume deflusso	19378	mc x 1000
Altezza afflusso	167.413	mm
Altezza deflusso	109.540	mm
Coeff. deflusso	0.65	-
Coeff. udometrico	3.00	mc/s/kmq



TECV II Liv 50

Rapporto pluviogramma sintetico:

TCEV II Liv 200

Dati Pluviogramma

Tipo: Pluviogramma sintetico

Curva di pioggia: TCEV II Liv 200

Durata: 8.500 ore

Altezza di pioggia complessiva: 220.639 mm

Intervallo di discretizzazione: 15

Curva di pioggia

Coefficienti curva		Espressione
a	n	
102.66	0.36	$h(t) = 102.7 t^{0.358}$

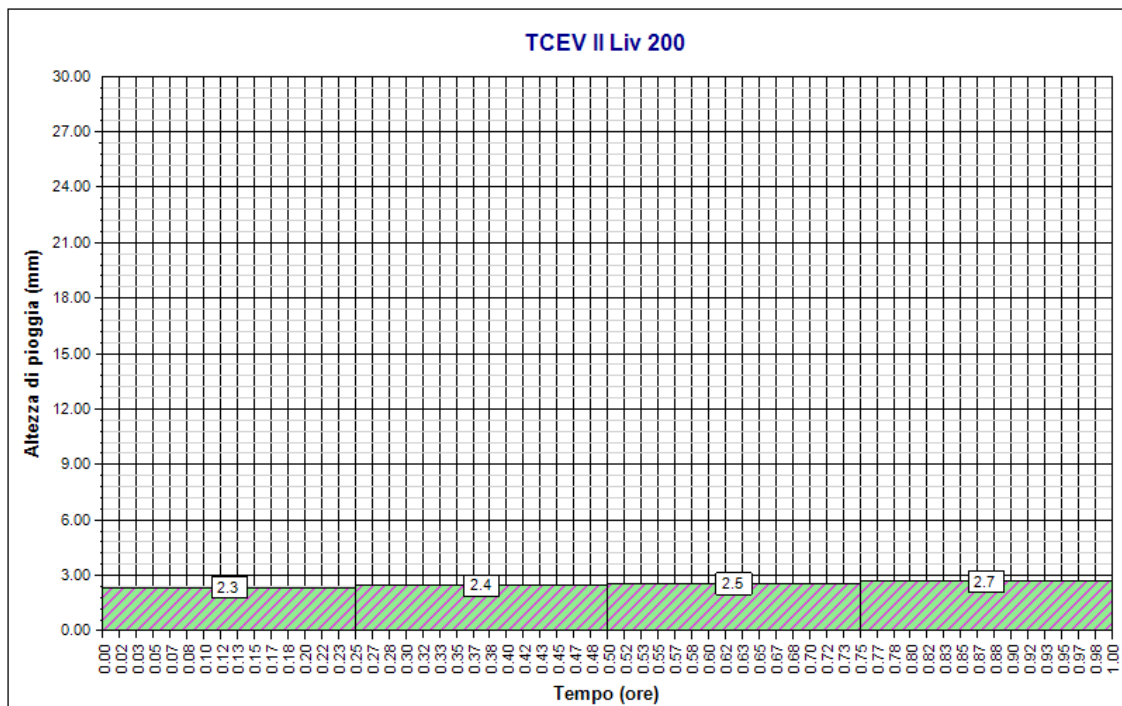
Tabella pluviogramma

n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
1	0.000	0.250	0	15	2.342
2	0.250	0.500	15	30	2.437
3	0.500	0.750	30	45	2.542
4	0.750	1.000	45	60	2.659
5	1.000	1.250	60	75	2.791
6	1.250	1.500	75	90	2.942
7	1.500	1.750	90	105	3.115
8	1.750	2.000	105	120	3.316
9	2.000	2.250	120	135	3.555
10	2.250	2.500	135	150	3.844
11	2.500	2.750	150	165	4.201
12	2.750	3.000	165	180	4.657
13	3.000	3.250	180	195	5.266
14	3.250	3.500	195	210	6.132



n	Estremi intervallo (ore)		Estremi intervallo (minuti)		Altezza (mm)
	t(i)	t(i+1)	t(i)	t(i+1)	
15	3.500	3.750	210	225	7.489
16	3.750	4.000	225	240	10.034
17	4.000	4.250	240	255	17.587
18	4.250	4.500	255	270	62.542
19	4.500	4.750	270	285	12.499
20	4.750	5.000	285	300	8.525
21	5.000	5.250	300	315	6.724
22	5.250	5.500	315	330	5.657
23	5.500	5.750	330	345	4.938
24	5.750	6.000	345	360	4.414
25	6.000	6.250	360	375	4.012
26	6.250	6.500	375	390	3.692
27	6.500	6.750	390	405	3.430
28	6.750	7.000	405	420	3.211
29	7.000	7.250	420	435	3.025
30	7.250	7.500	435	450	2.864
31	7.500	7.750	450	465	2.723
32	7.750	8.000	465	480	2.599
33	8.000	8.250	480	495	2.488
34	8.250	8.500	495	510	2.388





TCEV II Liv 200



Rapporto idrogramma:

TECV II Liv 200

Dati Idrogramma

Tipo: Idrogramma SCS

Pluviogramma di input: TCEV II Liv 200

Superficie del bacino: 176.900 kmq

Tlag: 7.000 ore

Astrazione iniziale: 2.0 mm

Curve Number: 75.0

Intervallo di calcolo: 15 minuti

Tabella idrogramma

n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
1	0.000	0	2.342	2.341	0.001	0.0
2	0.250	15	2.437	2.350	0.087	0.0
3	0.500	30	2.542	2.315	0.226	0.0
4	0.750	45	2.659	2.286	0.373	0.0
5	1.000	60	2.791	2.263	0.528	0.0
6	1.250	75	2.942	2.246	0.696	0.1
7	1.500	90	3.115	2.236	0.879	0.2
8	1.750	105	3.316	2.235	1.082	0.4
9	2.000	120	3.555	2.244	1.311	0.7
10	2.250	135	3.844	2.266	1.578	1.1
11	2.500	150	4.201	2.305	1.895	1.7
12	2.750	165	4.657	2.369	2.288	2.5
13	3.000	180	5.266	2.468	2.798	3.6
14	3.250	195	6.132	2.627	3.505	5.0
15	3.500	210	7.489	2.896	4.593	6.8
16	3.750	225	10.034	3.427	6.607	9.1
17	4.000	240	17.587	5.016	12.571	12.1
18	4.250	255	62.542	11.626	50.916	16.0
19	4.500	270	12.499	1.605	10.894	22.4
20	4.750	285	8.525	1.003	7.522	31.6



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
21	5.000	300	6.724	0.744	5.980	43.6
22	5.250	315	5.657	0.597	5.060	58.1
23	5.500	330	4.938	0.500	4.437	75.0
24	5.750	345	4.414	0.432	3.982	94.2
25	6.000	360	4.012	0.381	3.631	115.5
26	6.250	375	3.692	0.341	3.352	139.0
27	6.500	390	3.430	0.309	3.122	164.6
28	6.750	405	3.211	0.282	2.929	192.6
29	7.000	420	3.025	0.260	2.765	223.1
30	7.250	435	2.864	0.241	2.623	256.3
31	7.500	450	2.723	0.225	2.498	292.4
32	7.750	465	2.599	0.211	2.388	331.5
33	8.000	480	2.488	0.199	2.289	373.4
34	8.250	495	2.388	0.188	2.201	415.8
35	8.500	510	0.000	0.000	0.000	457.7
36	8.750	525	0.000	0.000	0.000	498.4
37	9.000	540	0.000	0.000	0.000	537.3
38	9.250	555	0.000	0.000	0.000	573.9
39	9.500	570	0.000	0.000	0.000	607.7
40	9.750	585	0.000	0.000	0.000	638.5
41	10.000	600	0.000	0.000	0.000	665.9
42	10.250	615	0.000	0.000	0.000	689.9
43	10.500	630	0.000	0.000	0.000	710.3
44	10.750	645	0.000	0.000	0.000	727.0
45	11.000	660	0.000	0.000	0.000	740.2
46	11.250	675	0.000	0.000	0.000	750.0
47	11.500	690	0.000	0.000	0.000	757.6
48	11.750	705	0.000	0.000	0.000	763.1
49	12.000	720	0.000	0.000	0.000	765.5
50	12.250	735	0.000	0.000	0.000	762.7
51	12.500	750	0.000	0.000	0.000	756.4
52	12.750	765	0.000	0.000	0.000	747.3
53	13.000	780	0.000	0.000	0.000	735.8



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
54	13.250	795	0.000	0.000	0.000	722.4
55	13.500	810	0.000	0.000	0.000	707.3
56	13.750	825	0.000	0.000	0.000	690.6
57	14.000	840	0.000	0.000	0.000	672.3
58	14.250	855	0.000	0.000	0.000	652.3
59	14.500	870	0.000	0.000	0.000	630.3
60	14.750	885	0.000	0.000	0.000	606.0
61	15.000	900	0.000	0.000	0.000	578.2
62	15.250	915	0.000	0.000	0.000	550.4
63	15.500	930	0.000	0.000	0.000	522.9
64	15.750	945	0.000	0.000	0.000	495.7
65	16.000	960	0.000	0.000	0.000	469.3
66	16.250	975	0.000	0.000	0.000	444.0
67	16.500	990	0.000	0.000	0.000	419.9
68	16.750	1005	0.000	0.000	0.000	397.4
69	17.000	1020	0.000	0.000	0.000	376.5
70	17.250	1035	0.000	0.000	0.000	356.1
71	17.500	1050	0.000	0.000	0.000	336.4
72	17.750	1065	0.000	0.000	0.000	317.8
73	18.000	1080	0.000	0.000	0.000	300.1
74	18.250	1095	0.000	0.000	0.000	283.4
75	18.500	1110	0.000	0.000	0.000	267.5
76	18.750	1125	0.000	0.000	0.000	252.4
77	19.000	1140	0.000	0.000	0.000	238.2
78	19.250	1155	0.000	0.000	0.000	224.8
79	19.500	1170	0.000	0.000	0.000	212.3
80	19.750	1185	0.000	0.000	0.000	200.4
81	20.000	1200	0.000	0.000	0.000	189.2
82	20.250	1215	0.000	0.000	0.000	178.6
83	20.500	1230	0.000	0.000	0.000	168.6
84	20.750	1245	0.000	0.000	0.000	159.1
85	21.000	1260	0.000	0.000	0.000	150.0
86	21.250	1275	0.000	0.000	0.000	141.4



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
87	21.500	1290	0.000	0.000	0.000	133.3
88	21.750	1305	0.000	0.000	0.000	125.6
89	22.000	1320	0.000	0.000	0.000	118.5
90	22.250	1335	0.000	0.000	0.000	111.9
91	22.500	1350	0.000	0.000	0.000	105.8
92	22.750	1365	0.000	0.000	0.000	100.2
93	23.000	1380	0.000	0.000	0.000	94.8
94	23.250	1395	0.000	0.000	0.000	89.5
95	23.500	1410	0.000	0.000	0.000	84.5
96	23.750	1425	0.000	0.000	0.000	79.7
97	24.000	1440	0.000	0.000	0.000	75.2
98	24.250	1455	0.000	0.000	0.000	70.9
99	24.500	1470	0.000	0.000	0.000	66.9
100	24.750	1485	0.000	0.000	0.000	63.1
101	25.000	1500	0.000	0.000	0.000	59.5
102	25.250	1515	0.000	0.000	0.000	56.1
103	25.500	1530	0.000	0.000	0.000	52.9
104	25.750	1545	0.000	0.000	0.000	49.9
105	26.000	1560	0.000	0.000	0.000	47.1
106	26.250	1575	0.000	0.000	0.000	44.4
107	26.500	1590	0.000	0.000	0.000	41.9
108	26.750	1605	0.000	0.000	0.000	39.5
109	27.000	1620	0.000	0.000	0.000	37.2
110	27.250	1635	0.000	0.000	0.000	35.1
111	27.500	1650	0.000	0.000	0.000	33.1
112	27.750	1665	0.000	0.000	0.000	31.1
113	28.000	1680	0.000	0.000	0.000	29.3
114	28.250	1695	0.000	0.000	0.000	27.6
115	28.500	1710	0.000	0.000	0.000	26.0
116	28.750	1725	0.000	0.000	0.000	24.5
117	29.000	1740	0.000	0.000	0.000	23.0
118	29.250	1755	0.000	0.000	0.000	21.6
119	29.500	1770	0.000	0.000	0.000	20.3



n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
120	29.750	1785	0.000	0.000	0.000	19.1
121	30.000	1800	0.000	0.000	0.000	17.9
122	30.250	1815	0.000	0.000	0.000	16.8
123	30.500	1830	0.000	0.000	0.000	15.8
124	30.750	1845	0.000	0.000	0.000	14.8
125	31.000	1860	0.000	0.000	0.000	13.8
126	31.250	1875	0.000	0.000	0.000	13.0
127	31.500	1890	0.000	0.000	0.000	12.2
128	31.750	1905	0.000	0.000	0.000	11.4
129	32.000	1920	0.000	0.000	0.000	10.7
130	32.250	1935	0.000	0.000	0.000	10.1
131	32.500	1950	0.000	0.000	0.000	9.6
132	32.750	1965	0.000	0.000	0.000	9.7
133	33.000	1980	0.000	0.000	0.000	9.3
134	33.250	1995	0.000	0.000	0.000	8.9
135	33.500	2010	0.000	0.000	0.000	8.5
136	33.750	2025	0.000	0.000	0.000	8.1
137	34.000	2040	0.000	0.000	0.000	7.7
138	34.250	2055	0.000	0.000	0.000	7.3
139	34.500	2070	0.000	0.000	0.000	6.9
140	34.750	2085	0.000	0.000	0.000	6.6
141	35.000	2100	0.000	0.000	0.000	6.3
142	35.250	2115	0.000	0.000	0.000	5.9
143	35.500	2130	0.000	0.000	0.000	5.6
144	35.750	2145	0.000	0.000	0.000	5.3
145	36.000	2160	0.000	0.000	0.000	5.0
146	36.250	2175	0.000	0.000	0.000	4.7
147	36.500	2190	0.000	0.000	0.000	4.4
148	36.750	2205	0.000	0.000	0.000	4.1
149	37.000	2220	0.000	0.000	0.000	3.8
150	37.250	2235	0.000	0.000	0.000	3.5
151	37.500	2250	0.000	0.000	0.000	3.2
152	37.750	2265	0.000	0.000	0.000	2.9



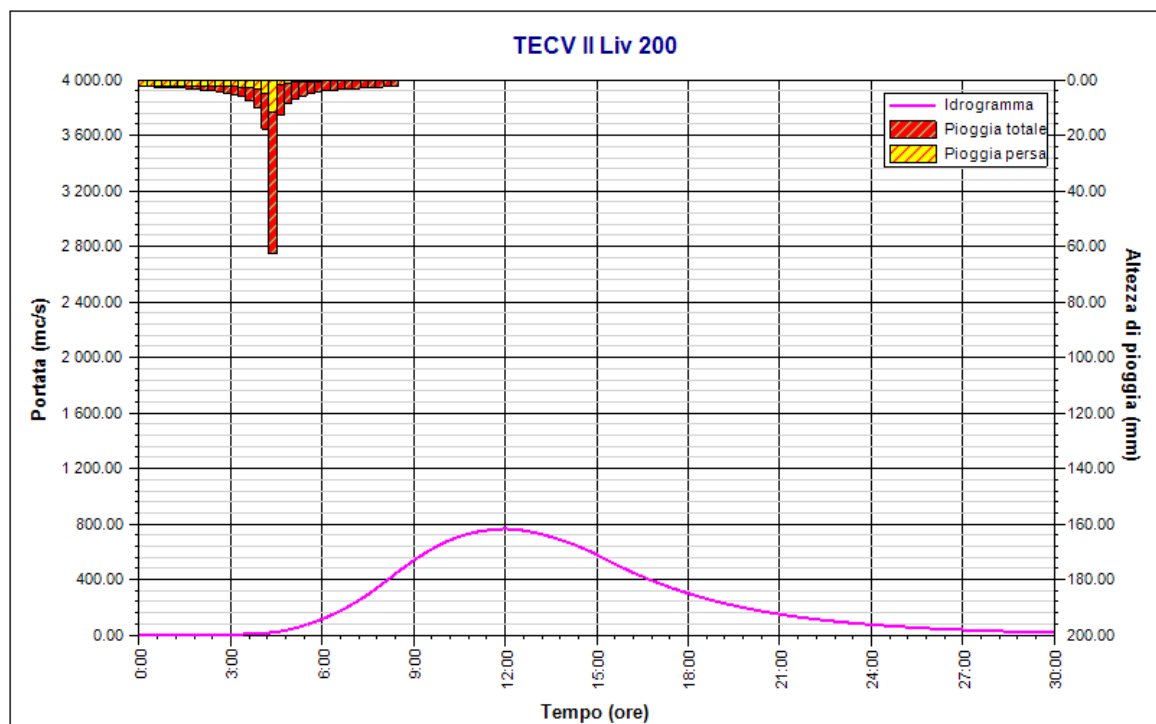
n	Tempo		Afflusso (mm)	Pioggia persa (mm)	Pioggia netta (mm)	Portata (mc/s)
	(ore)	(minuti)				
153	38.000	2280	0.000	0.000	0.000	2.6
154	38.250	2295	0.000	0.000	0.000	2.3
155	38.500	2310	0.000	0.000	0.000	2.0
156	38.750	2325	0.000	0.000	0.000	1.8
157	39.000	2340	0.000	0.000	0.000	1.5
158	39.250	2355	0.000	0.000	0.000	1.3
159	39.500	2370	0.000	0.000	0.000	1.0
160	39.750	2385	0.000	0.000	0.000	0.8
161	40.000	2400	0.000	0.000	0.000	0.7
162	40.250	2415	0.000	0.000	0.000	0.6
163	40.500	2430	0.000	0.000	0.000	0.5
164	40.750	2445	0.000	0.000	0.000	0.4
165	41.000	2460	0.000	0.000	0.000	0.3
166	41.250	2475	0.000	0.000	0.000	0.3
167	41.500	2490	0.000	0.000	0.000	0.2
168	41.750	2505	0.000	0.000	0.000	0.2
169	42.000	2520	0.000	0.000	0.000	0.1
170	42.250	2535	0.000	0.000	0.000	0.1
171	42.500	2550	0.000	0.000	0.000	0.1
172	42.750	2565	0.000	0.000	0.000	0.0
173	43.000	2580	0.000	0.000	0.000	0.0
174	43.250	2595	0.000	0.000	0.000	0.0
175	43.500	2610	0.000	0.000	0.000	0.0

Tabella risultati

Parametro	Valore	U.M.
Portata massima	765.5	mc/s
Istante picco	12.000	ore
Istante picco	720.0	minuti
Durata totale evento	43.500	ore
Volume afflusso	39031	mc x 1000
Volume deflusso	27914	mc x 1000



Parametro	Valore	U.M.
Altezza afflusso	220.639	mm
Altezza deflusso	157.793	mm
Coeff. deflusso	0.72	-
Coeff. udometrico	4.33	mc/s/kmq



TECV II Liv 200

4 **RELAZIONE IDRAULICA**

g. PREMESSA

La presente relazione è redatta al fine di valutare l'officiosità del fiume Amato nel tratto di interesse. In particolare la Centrale termoelettrica è prevista in destra idraulica al fiume nel comune di Pianopoli (CZ).

E' stato condotto uno studio idraulico verificando l'officiosità delle sezioni trasversali del fiume Amato pari a 200 anni (vedi Relazione Idrologica). Lo studio idraulico è stato condotto per il tratto che si estende dal Ponte della SS 280 in località Calderaio al ponte in località San Domenico.

h. DESCRIZIONE DEL TRATTO

Lo studio idraulico è stata condotto per un tratto di circa 4.4 km che si estende dal Ponte della SS 280 in località Calderaio al ponte in località San Domenico. L'intero tratto è stato discretizzato per l'analisi idraulica attraverso 15 sezioni (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Subito a valle del Ponte della SS 280 (Sez.15) un tratto di circa 500m è stato "sistemato" attraverso la posa in opera di sei briglie (Figura 17- Figura 18 -Figura 19); in questo zona, infatti, le sezioni risultato infittite. In particolare, ogni briglia è stata schematizzata, in funzione delle procedure del codice di calcolo utilizzato, e ad ognuna di esse corrisponde una sezione.





Figura 16: Schematizzazione tratto di studio



Figura 17: Tratto sistemato attraverso briglie



Figura 18: Particolare briglia - Vista da valle



Figura 19: Particolare briglia - Vista laterale

i. CODICE DI CALCOLO

La ricostruzione dei profili della superficie libera è stata effettuata col programma di calcolo *River Analysis System* del *US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center* (HEC-RAS).

La portata di progetto è pari a $Q=800$ mc/s che corrisponde ad un tempo di ritorno di 200 anni.

Nell'ipotesi di condizioni di moto permanente unidimensionale, corrente gradualmente variata (fatta eccezione per le sezioni in cui si è risente della presenza di strutture), pendenze longitudinali del fondo dell'alveo non eccessive, per un dato tratto fluviale elementare, di lunghezza finita, il programma adopera la seguente equazione di conservazione dell'energia tra le generiche sezioni trasversali di monte e di valle, rispettivamente indicate con i pedici 2 e 1:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / (2g) = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / (2g) + \Delta H$$

in cui Y_2 e Y_1 sono le profondità d'acqua, Z_2 e Z_1 le quote dei punti più depressi delle sezioni trasversali rispetto a un piano di riferimento (superficie libera del livello medio mare), V_2 e V_1 le velocità medie (rapporto tra portata e area bagnata della sezione), α_2 e α_1 i coefficienti di Coriolis di ragguaglio delle potenze



cinetiche, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ l'accelerazione di gravità, ΔH le perdite di carico nel tratto considerato.

Le perdite energetiche per unità di peso che subisce la corrente fluida fra due sezioni trasversali sono espresse come segue:

$$\Delta H = J_m L + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

in cui L è la lunghezza del tratto in analisi, J_m è un valore della cadente (perdita di carico per unità di lunghezza) rappresentativo del tratto medesimo e C è il coefficiente di contrazione o espansione; in tal modo, si tiene conto sia delle perdite di carico continue o distribuite, rappresentate dal primo addendo del membro di destra, sia delle perdite di carico localizzate o concentrate, rappresentate dal secondo addendo del membro di destra e dovute alle variazioni di sezione trasversale e/o alla presenza di ostacoli strutturali.

Negli alvei naturali, si suole suddividere la sezione trasversale in tre parti, caratterizzate da differenti valori della scabrezza, in cui la velocità si possa ritenere uniformemente distribuita: la parte centrale o canale principale, interessata dalle portate più basse, e le banchine laterali o golene, interessate dalle portate più alte. La determinazione della cadente, J , sezione per sezione avviene tramite l'equazione di moto uniforme di Manning:

$$Q = KJ^{0.5}$$

essendo Q la portata totale e K un coefficiente di trasporto, espresso come segue:

$$K = AR_i^{2/3}/n$$

in cui A è l'area bagnata della sezione trasversale, R_i il raggio idraulico (rapporto tra area e perimetro bagnato), n un coefficiente di scabrezza. Il coefficiente di trasporto, K , viene valutato separatamente per il canale principale e le golene; il suo valore per l'intera sezione trasversale è la somma delle tre aliquote. La cadente è quindi esprimibile come $J = (Q/K)^2$ in ciascuna sezione; ma il suo valore rappresentativo, J_m , nel tratto considerato è valutato con una delle seguenti formule:

$$\text{media dei coeff. di trasporto: } J_m = \left(\frac{Q_1 + Q_2}{K_1 + K_2} \right)^2$$

$$\text{media aritmetica: } J_m = (J_1 + J_2)/2$$

$$\text{media geometrica: } J_m = (J_1 J_2)^{0.5}$$

$$\text{media armonica: } J_m = 2J_1 J_2 / (J_1 + J_2)$$



Il programma HEC-RAS seleziona automaticamente l'equazione più appropriata per il calcolo di J_m , secondo che, nel tratto di volta in volta considerato, l'alveo sia a forte o debole pendenza e la corrente sia lenta o veloce, accelerata o decelerata.

Il coefficiente di Coriolis si esprime come segue, in funzione dei coefficienti di trasporto, K_i , e delle aree bagnate, A_i , del canale principale e delle golene:

$$\alpha = \frac{A^2}{K^3} \sum_i \frac{K_i^3}{A_i^2}$$

La procedura di calcolo per la determinazione della profondità d'acqua in ogni sezione è iterativa: si assegna una condizione iniziale a valle o a monte (tirante di moto uniforme, altezza critica, profondità d'acqua nota, ecc.) e si procede verso monte o valle secondo che si stia ricostruendo un profilo di corrente lenta o veloce; si assume una quota della superficie libera, $WS^I = Y^I + Z^I$, di primo tentativo nella sezione in cui essa è incognita; si determinano K e V ; si calcolano J_m e ΔH ; si ottiene dall'equazione dell'energia un secondo valore della quota dell'acqua, WS^{II} , da paragonare con quello assunto inizialmente; si ripetono i passi suddetti finché la differenza tra le quote della superficie libera risulti inferiore alla tolleranza prestabilita (3 mm).

La profondità d'acqua determinata, $Y = WS - Z$, va paragonata con l'altezza critica, Y_{cr} , per stabilire se il regime di moto è subcritico o supercritico. L'altezza critica è quella profondità d'acqua per cui il carico totale, $H = WS + \alpha V^2 / (2g)$, assume valore minimo. In alvei naturali, si possono presentare situazioni in cui la curva dell'energia, ossia la funzione $H(WS)$, presenta più di un minimo, ad esempio in presenza di ampie golene o di superamento di argini. Il programma HEC-RAS può individuare fino a tre minimi nella curva dell'energia, tra i quali seleziona il valore più piccolo.

Note la profondità d'acqua e l'altezza critica in una data sezione, si stabilisce il regime di corrente lenta o veloce nella sezione stessa. Se tale regime è differente da quello che si è verificato nella sezione precedente, la profondità d'acqua appena determinata perde di significato e alla sezione si assegna l'altezza critica. Nel caso di passaggio da regime supercritico a subcritico tramite risalto idraulico, la corrente perde il carattere gradualmente variato e l'equazione dell'energia non può essere applicata. In tal caso, si ricorre all'equazione di conservazione della quantità di moto:

$$\frac{\beta_2 Q_2^2}{g A_2} + A_2 Y_{2,b} + \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) L \cdot i - \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) L \cdot J_m - \frac{\beta_1 Q_1^2}{g A_1} - A_1 Y_{1,b} = 0$$

in cui si sono indicate coi pedici 2 e 1 rispettivamente le sezioni di monte e di valle del tratto considerato; a meno del peso specifico, che essendo presente in ciascun addendo è stato eliso, il primo e il quinto termine rappresentano le spinte idrodinamiche dovute alle quantità di moto (con β coefficiente di ragguglio dei flussi di quantità di moto), il secondo e il sesto termine le spinte idrostatiche



dovute alle pressioni (essendo $Y_{2,b}$ e $Y_{1,b}$ gli affondamenti dei baricentri delle sezioni bagnate), il terzo termine la componente del peso lungo la direzione del moto (essendo i la pendenza longitudinale del fondo dell'alveo, calcolata in base alle quote medie in ciascuna sezione) e il quarto termine la resistenza al moto.

j. **RISULTATI**

I numeri di stazione procedono in senso decrescente da monte a valle; accanto a ogni stazione è indicata la Distanza, che separa la sezione in questione dalla successiva a valle (Tabella 14).

SEZIONE	DISTANZA	
15.1	15	Monte Ponte SS 280
15	96	Valle Ponte SS 281
14	25	I Briglia
13	53	II Briglia
12	82	III Briglia
11	107	IV Briglia
10	105	V Briglia
9	95	VI Briglia
8	679	
7	407	
6	429	
5	123	Monte Centrale
4	499	Valle Centrale
3	261	
2	1234	
1.1	10	Monte Ponte San Domenico
1	0	Valle Ponte San Domenico

Tabella 14: Distanze tra le sezioni trasversali del Fiume Amato.

In particolare, si nota che sono presenti dei ponti alle sezioni aventi rispettivamente numero di stazione RS=15 (P.te SS 280 in località Calderaio) e RS=1 (P.te in località S. Domenico) e delle briglie alle sezioni RS=14, RS=13, RS=12, RS=11, RS=10 e RS=9. L'area di progetto della centrale termoelettrica è situata tra le sezioni RS=5 e RS=4 in destra idraulica.

Per quanto riguarda la scabrezza, i valori del coefficiente di Manning, n , tabulati su diverse pubblicazioni nella letteratura specialistica, sono stati scelti facendo riferimento ai testi classici di Ven Te Chow e Richard H. French.¹ Nelle sezioni d'interesse è presente una vegetazione golenale; i materiali di fondo presentano assortimento granulometrico con prevalenza di sabbia e ghiaia. Si sono scelti i



valori $n_{sx}=n_{dx}=0,036$ per le golene e $n_c=0,032$ per l'alveo centrale, tranne nelle sezioni in cui sono presenti briglie, ove si è scelto $n_{sx}=n_c=n_{dx}=0,013$.

I coefficienti di contrazione e di espansione sono stati posti rispettivamente pari a 0,1 e 0,3. In presenza dei ponti, sono stati scelti i valori più elevati 0,3 e 0,5.

L'analisi della superficie libera è stata effettuata per la massima portata al colmo di piena, con assegnato tempo di ritorno, ottenuta dallo studio idrologico: $Q_{200}=800 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figura 20).

I risultati dell'applicazione del modello matematico sono riportati in Tabella 15 e vengono di seguito descritti e analizzati. In particolare, sono riportati:

- 1) la quota sul livello del mare del punto più depresso della sezione trasversale, Z (colonna *Minimum Channel Elevation, m*);
- 2) la quota sul livello del mare della superficie libera, WS (colonna *Water Surface Elevation, m*);
- 3) la quota sul livello del mare della superficie libera allo stato critico, WS_{cr} (colonna *Critical Water Surface, m*);
- 4) la quota sul livello del mare della linea dei carichi totali H (colonna *Energy Grade Elevation, m*);
- 5) la cadente, J (colonna *Energy Grade Slope, m/m*);
- 6) la velocità media nella sezione trasversale, V (colonna *Velocity Total, m/s*).
- 7) l'area bagnata, A (colonna *Flow Area, m²*);
- 8) la massima larghezza in superficie, B (colonna *Top width, m*);

Il deflusso avviene in corrente lenta sotto il Ponte SS 280 con franco di 6.36 m. Sulla prima briglia a valle del ponte avviene il passaggio a corrente veloce, attraverso lo stato critico. Il franco sotto il Ponte in località S. Domenico è pari a 2,43 m.

In corrispondenza della sezione RS=14.1 (I briglia a valle del ponte) la corrente mostra tiranti, con esondazione; si ritiene, tuttavia, che tale situazione di esondazione sia escludere nella realtà, in quanto il programma di calcolo, non essendo riuscito a determinare la soluzione corretta nelle iterazioni effettuate, ha imposto il passaggio della corrente per lo stato critico.

Rispetto al sito di progetto della centrale, come si osserva alle sezioni RS=5 e RS=4, la superficie libera si mantiene in ogni caso a una quota rispettivamente di 50.8 e 49.34 m l.m.m, tale da essere contenuta ampiamente nella naturale sezione di deflusso.

	Q	Z	WS	WS_{cr}	H	J	V	A	B	F
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
	Min	36.5	38.53	38.7	39.83	0.000161	1.15	49.14	42.94	0.17
	Max	79.2	84.15	82.35	84.22	0.088896	16.46	695.34	169.04	5.27
SEZ										
15.1	800.5	79.2	84.15	80.69	84.22	0.000161	1.15	695.34	140.4	0.17



15	800.5	79.2	84.15	80.69	84.22	0.000161	1.15	694.99	140.4	0.17
14.9	Bridge									
14.1	800.5	79.08	82.35	82.35	83.96	0.00113	5.69	145.33	45.74	1.01
14	800.5	75.58	77.31	78.92	83.5	0.009938	11.04	73.23	43	2.68
13.1	800.5	75.42	77.13	78.69	83.22	0.010067	11.02	74.11	45.15	2.69
13	800.5	73.02	74.5	76.35	82.98	0.01685	12.93	62.53	43.08	3.4
12.1	800.5	71.48	72.89	74.74	81.96	0.019374	13.43	60.6	44.55	3.62
12	800.5	69.22	70.5	72.55	81.74	0.026892	14.89	54.27	42.94	4.2
11.1	800.5	65.08	66.27	68.34	79.08	0.034201	15.94	50.92	44.11	4.67
11.01	800.5	64.1	65.26	67.4	78.98	0.037771	16.46	49.14	43.29	4.89
10.1	800.5	63.41	64.75	66.67	74.73	0.022676	14.08	57.74	44.42	3.88
10	800.5	61.99	63.26	65.3	74.59	0.027404	14.96	54.09	43.23	4.23
9.1	800.5	61.5	62.49	64.02	70.72	0.028456	12.72	63.06	64.2	4.09
9	800.5	58	58.83	60.52	70.39	0.049712	15.06	53.21	63.93	5.27
8	800.5	53	54.96	56.64	62.62	0.088896	14.61	75.02	64.18	3.33
7	800.5	51	55.27	53.32	55.43	0.000696	2.17	477.05	147.29	0.34
6	800.5	48.8	53.08	53.08	54.76	0.007164	6.53	163.28	74.07	1.06
5	800.5	46.5	50.8	50.9	52	0.005198	5.96	205.23	101.54	0.92
4	800.5	45.6	49.34	48.8	49.72	0.003128	4.21	321.84	169.04	0.7
3	800.5	43	46.78	46.56	47.77	0.004743	5.22	202.58	82	0.86
2	800.5	42.5	45.59	45.48	46.33	0.005852	5.07	231.22	124.24	0.92
1.1	800.5	36.5	39.08	38.7	39.89	0.00458	3.98	201.23	78	0.79
1	Bridge									
0.9	800.5	36.5	38.53	38.7	39.83	0.010155	5.05	158.47	78	1.13

Tabella 15: Risultati applicazione HEC RAS.



F. Amato a Pianopoli
Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)

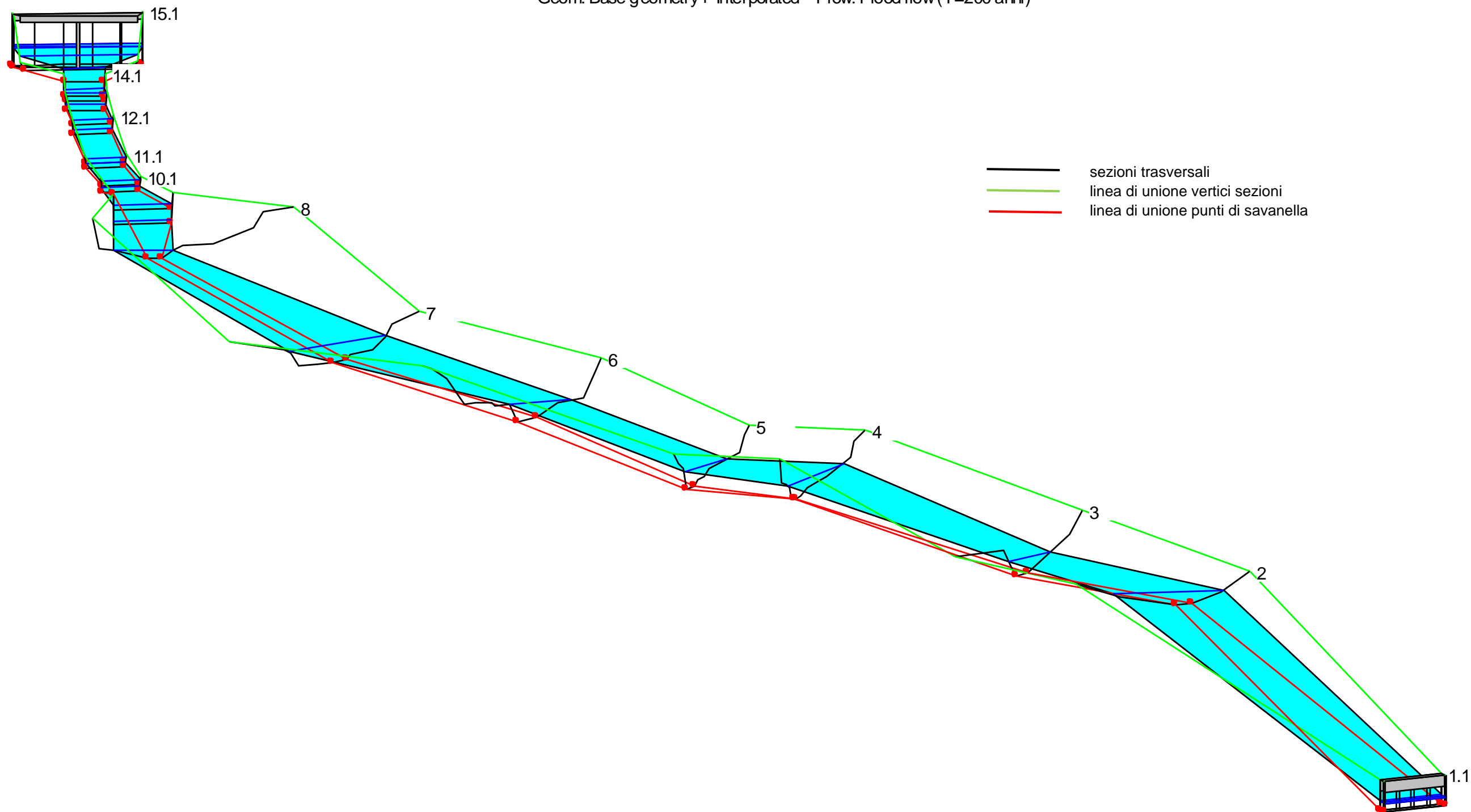


Figura 20: Schematizzazione tratto di studio

Si può dunque concludere che le sezioni del tratto fluviale esaminato sono adeguate al deflusso della portata di piena. Nella Figura 21 è riportata la traccia della sezione RS5 situata in corrispondenza della centrale e la rispettiva altezza del tirante idrico corrispondente alla portata duecentennale, $Q=800.5$ mc/s. E' possibile osservare come il franco rispetto la quota di ubicazione della centrale 57 m l.m.m. sia dell'ordine dei 6 m.

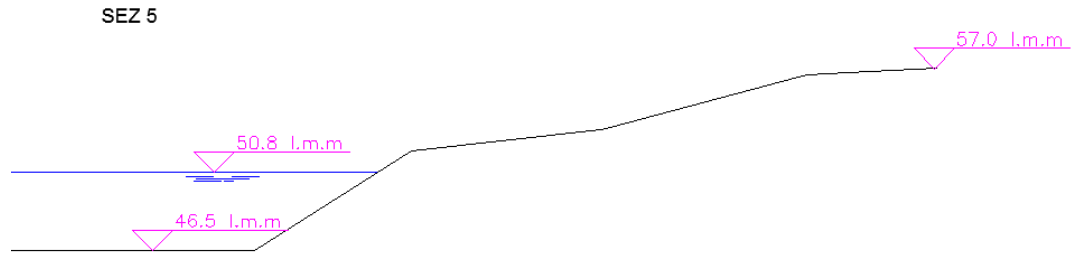
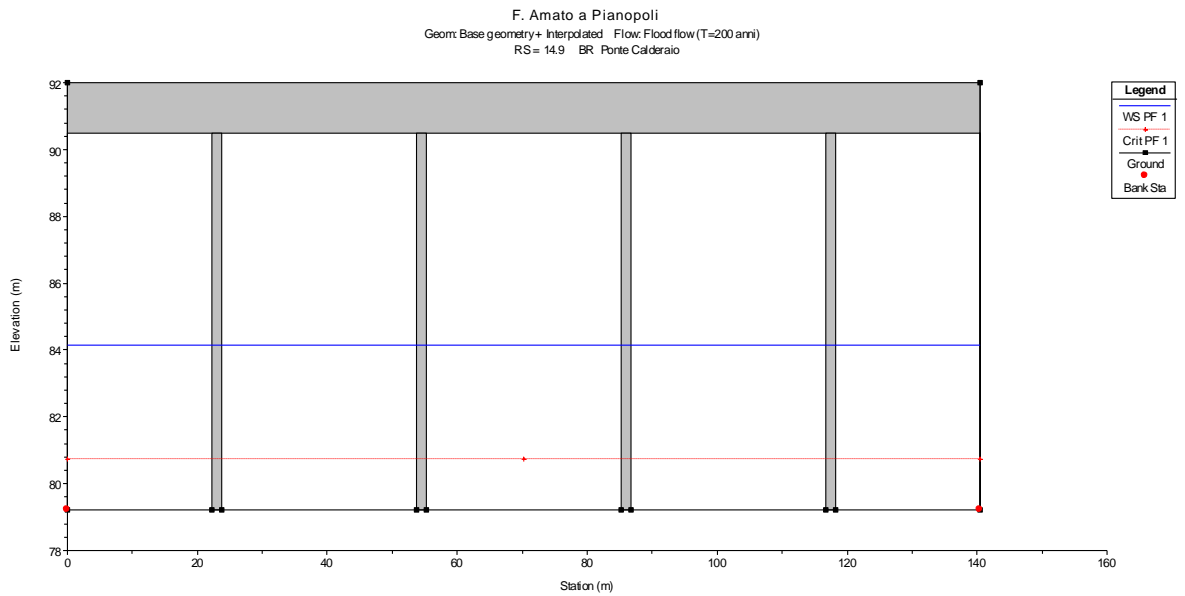
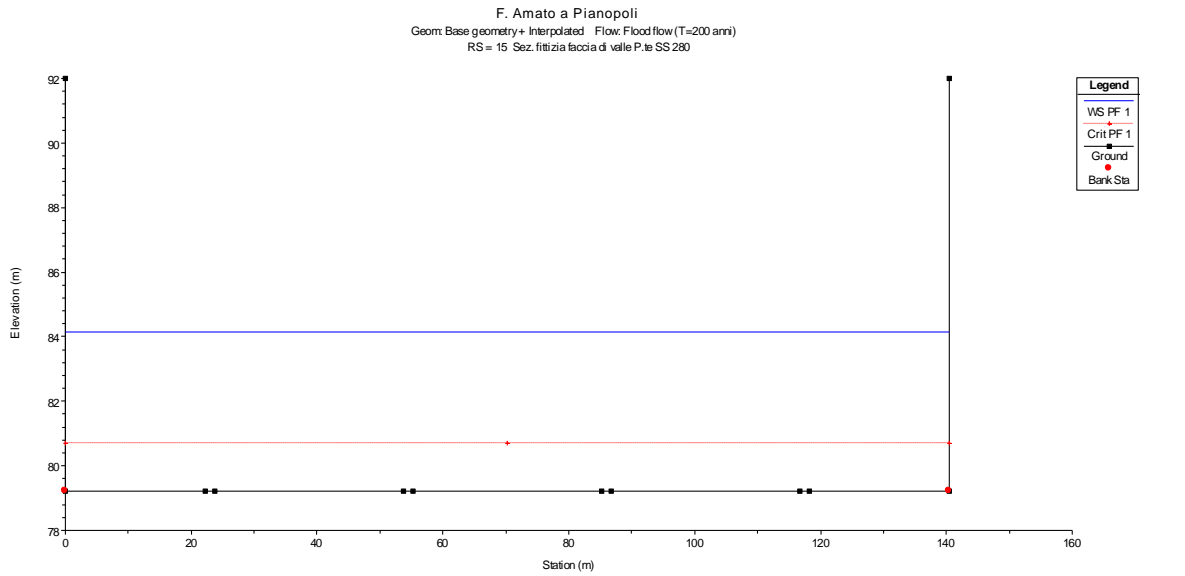
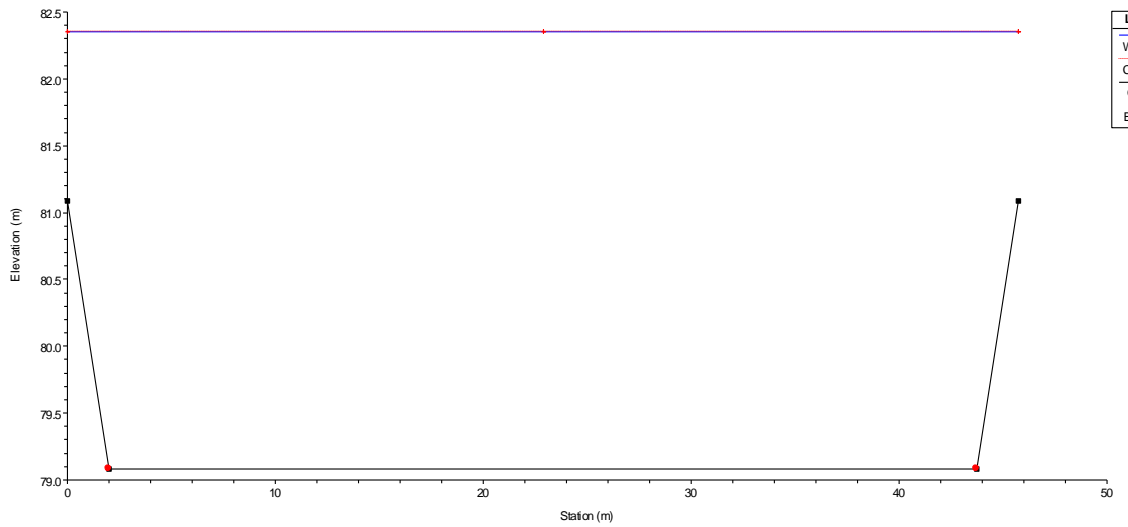


Figura 21: Schematizzazione tratto di studio

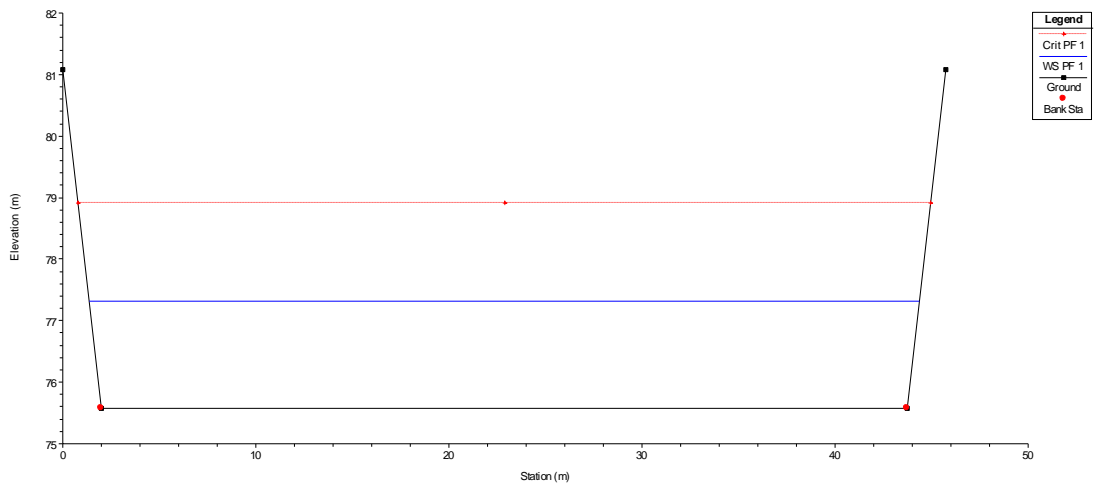
5 ALLEGATO SEZIONI HEC RAS



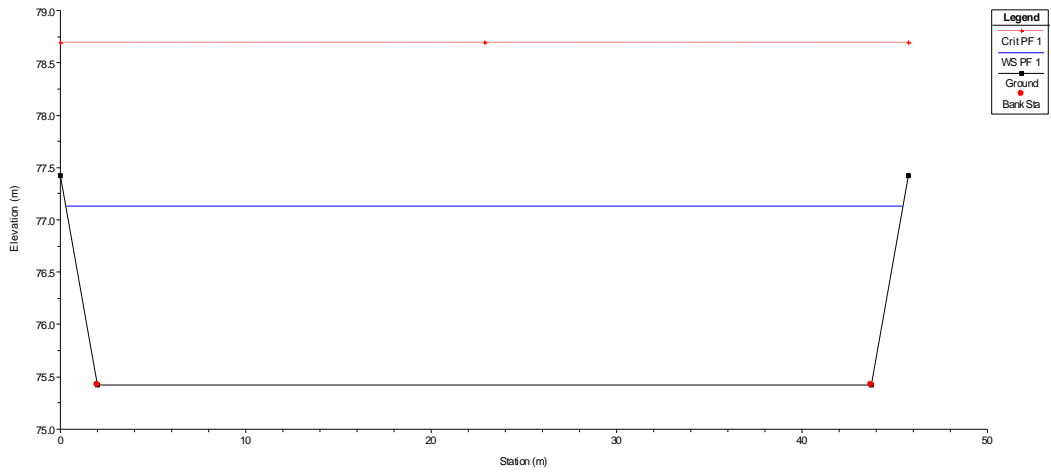
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS= 14.1 Sez. misurata sulla briglia n. 1



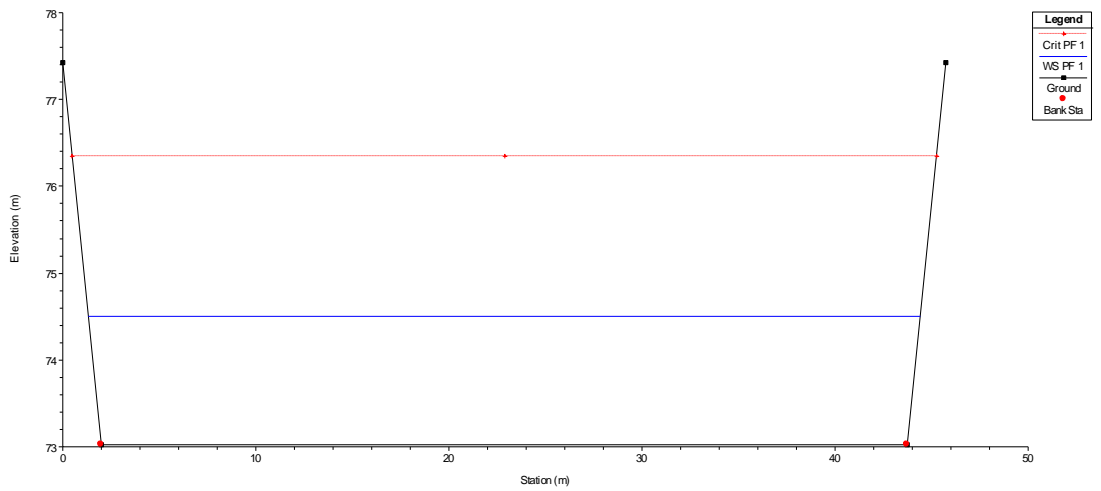
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS= 14 Sez. misurata a valle della briglia n. 1



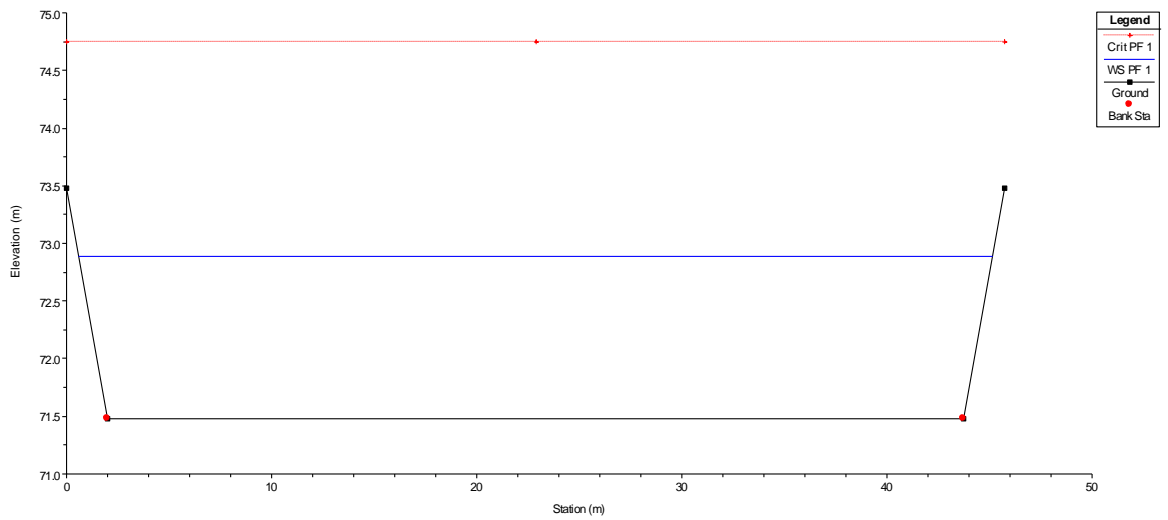
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS= 13.1 Sez. misurata sulla briglia n. 2



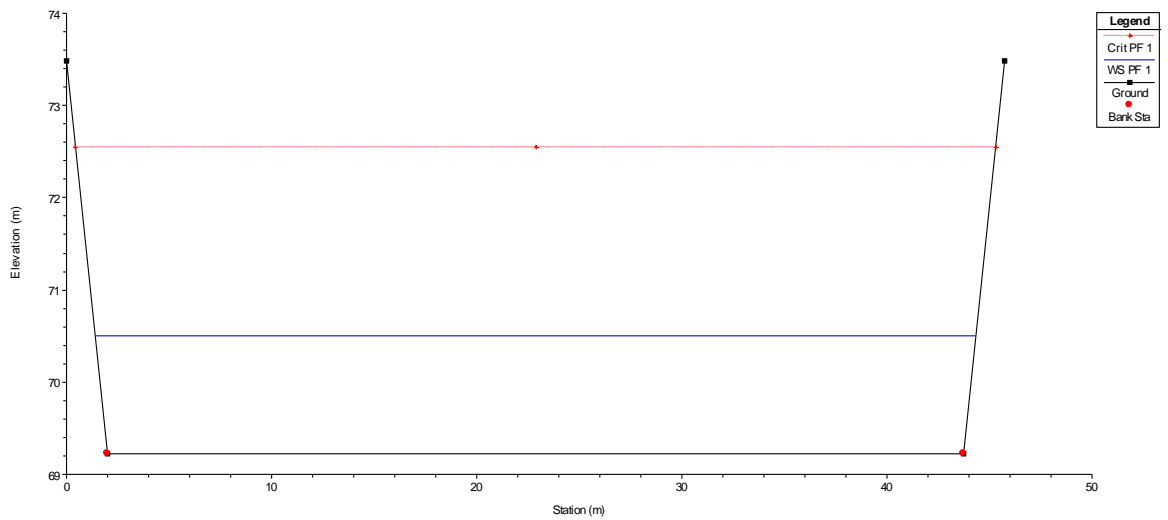
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS= 13 Sez. misurata a valle della briglia n. 2



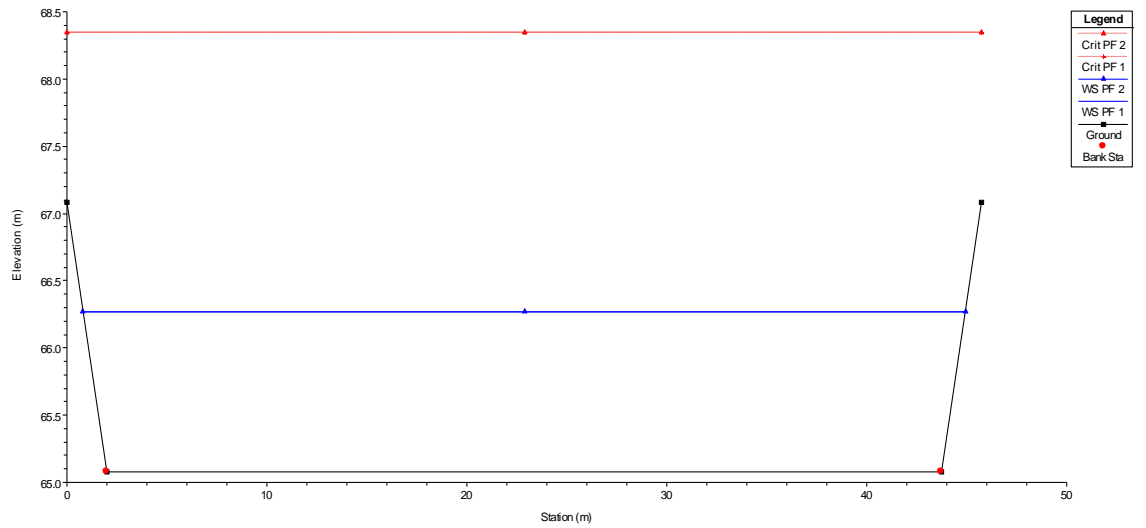
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS = 12.1 Sez. misurata sulla briglia n. 3



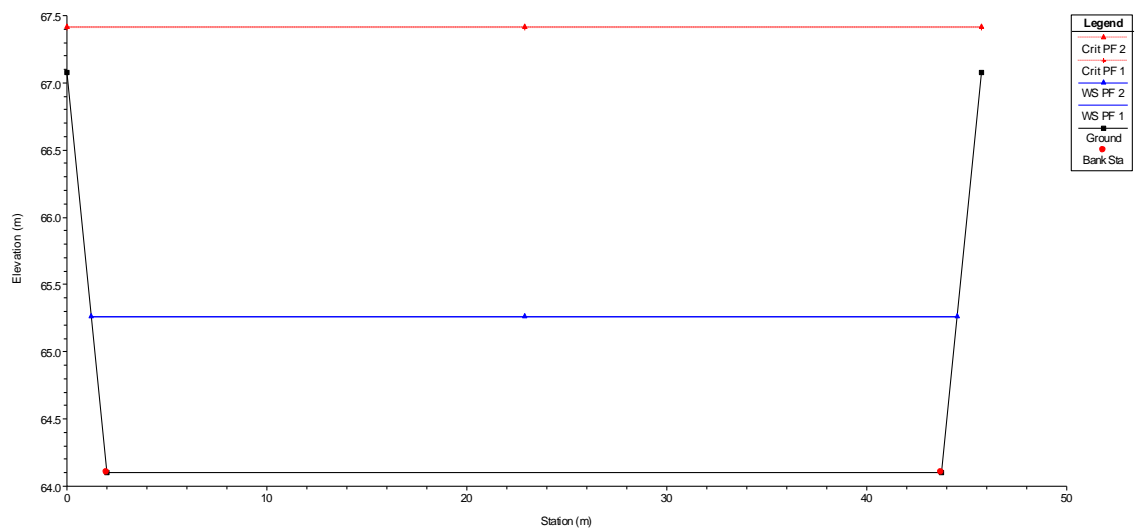
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS = 12 Sez. misurata a valle della briglia n. 3



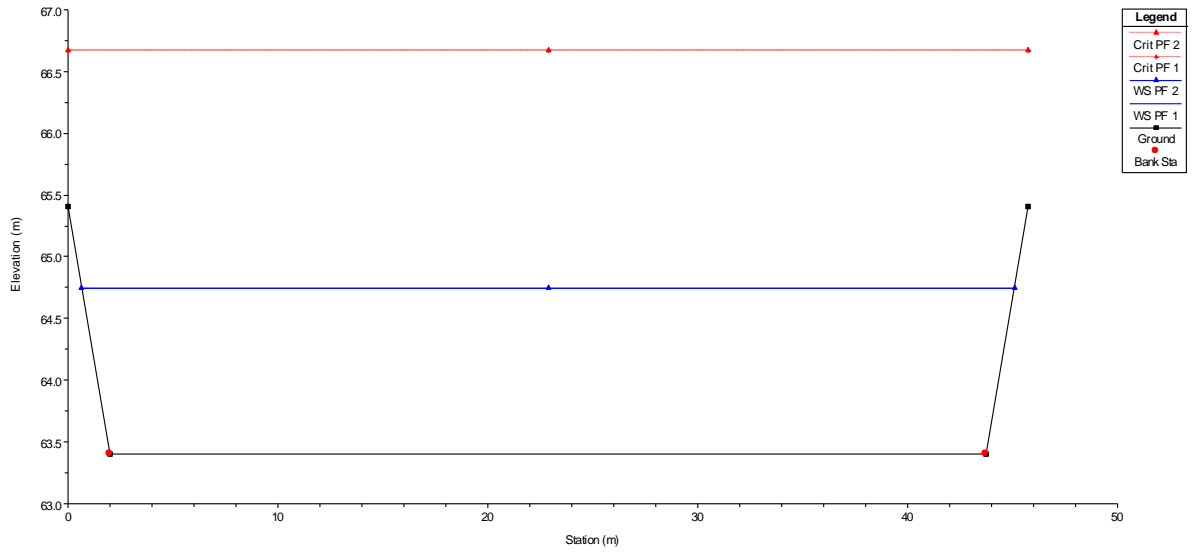
F. Amato a Pianopoli
RS = 11.1 Sez. misurata sulla briglia n. 4



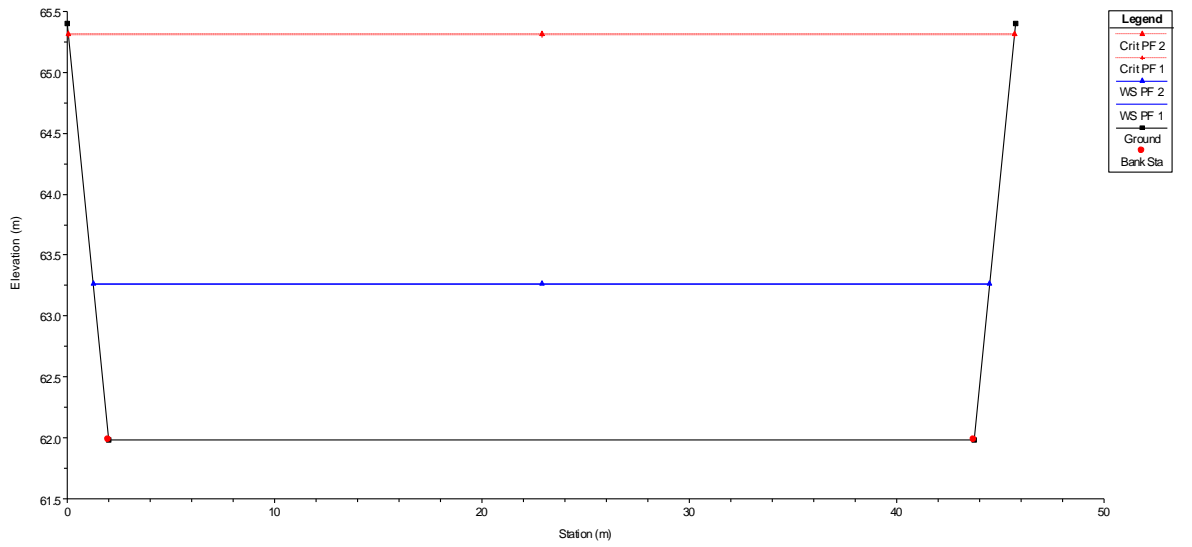
F. Amato a Pianopoli
RS = 11.01 Sez. misurata a valle della briglia n. 4



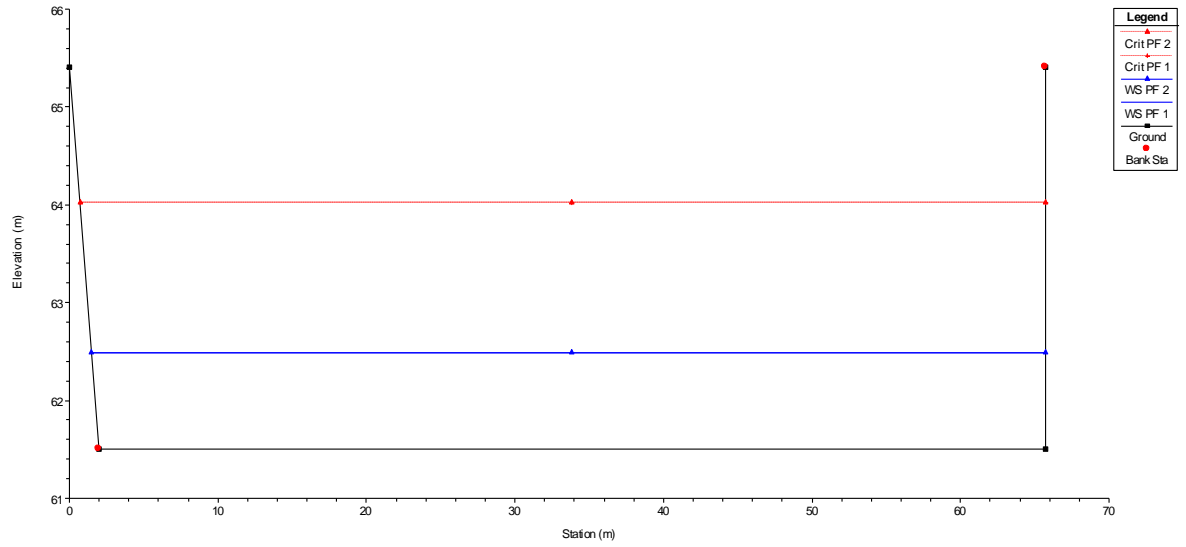
F. Amato a Pianopoli
RS = 10.1 Sez. misurata sulla briglia n. 5



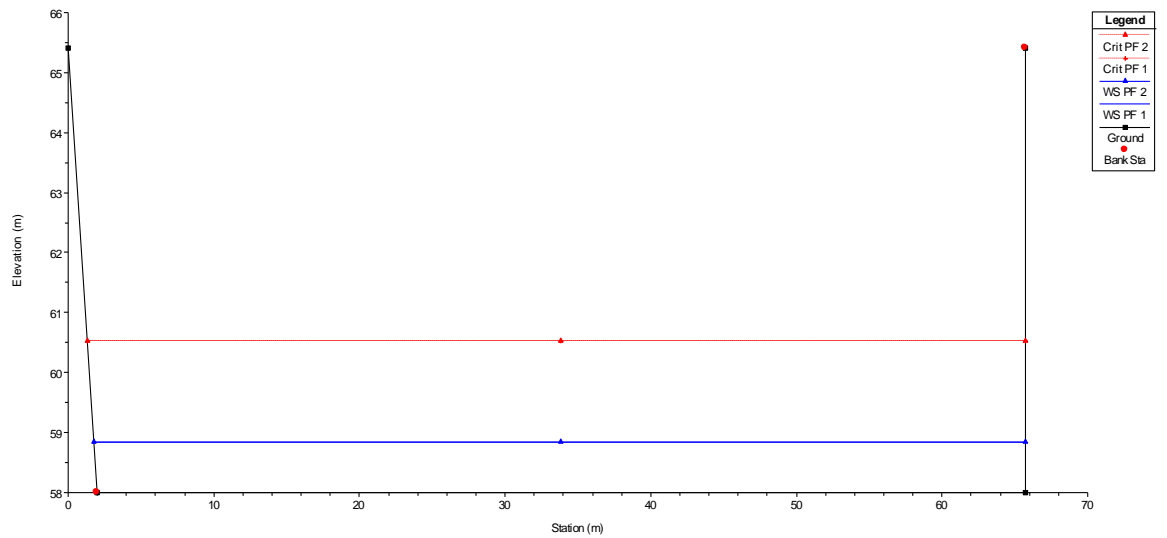
F. Amato a Pianopoli
RS = 10 Sez. misurata a valle della briglia n. 5



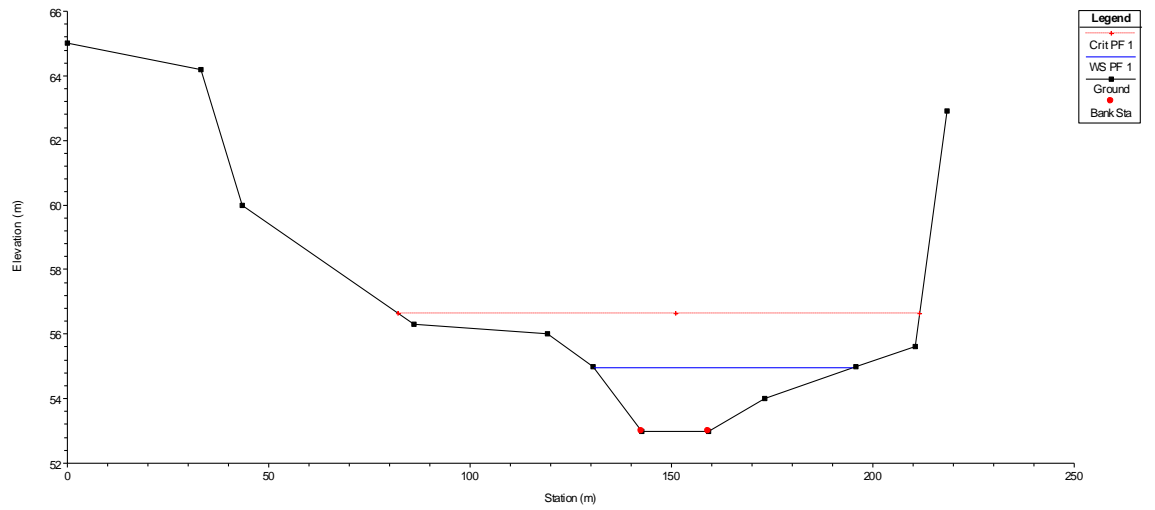
F. Amato a Pianopoli
RS = 9.1 Sez. misurata sulla briglia n. 6



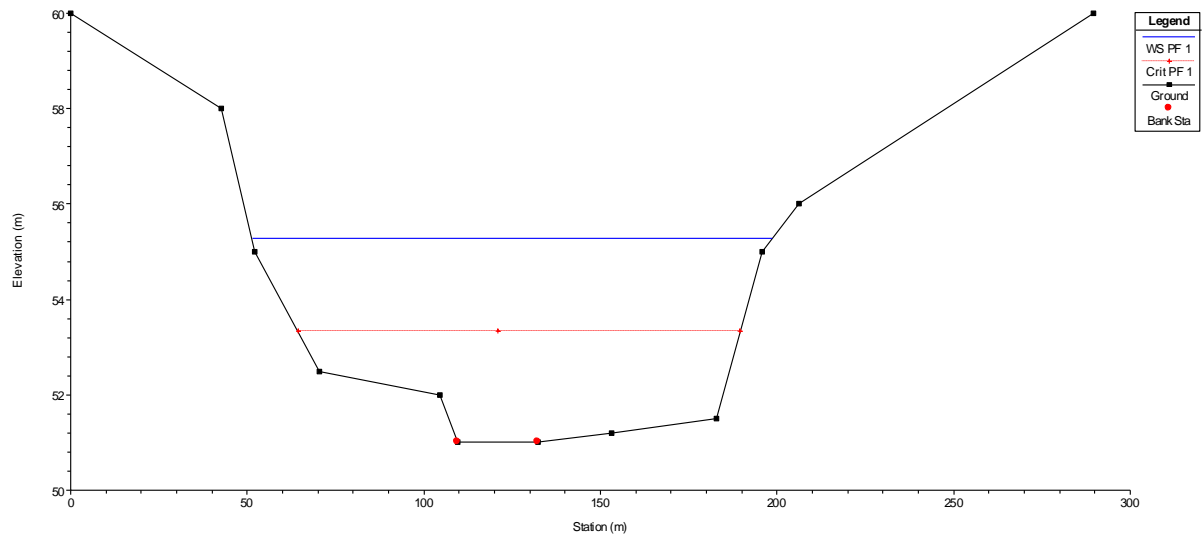
F. Amato a Pianopoli
RS = 9 Sez. misurata a valle della briglia n. 6

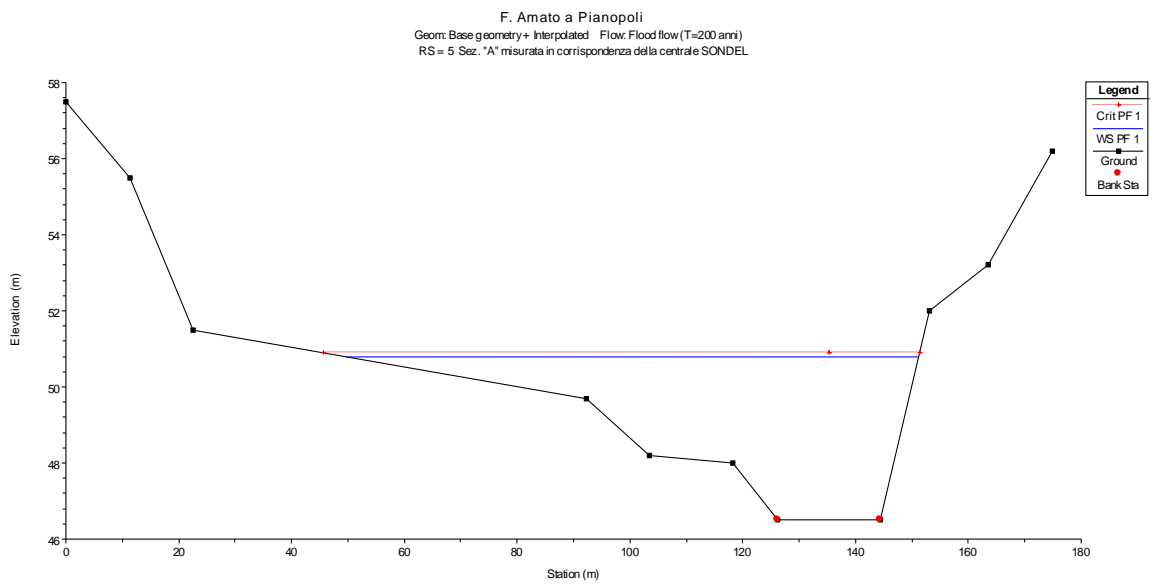
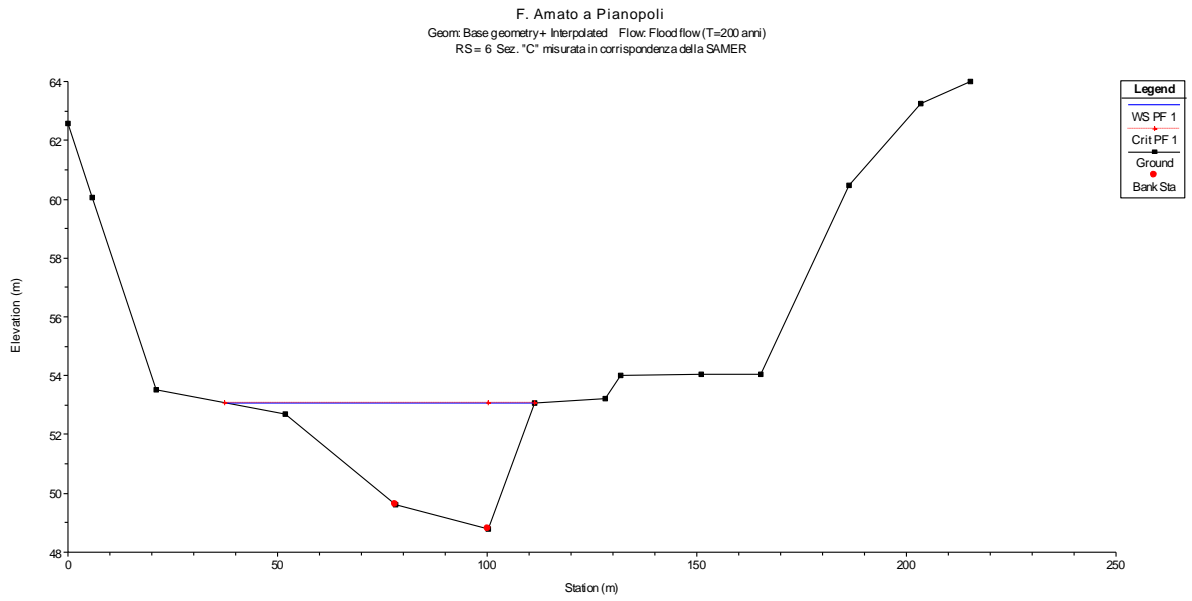


F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow(T=200 anni)
 RS= 8

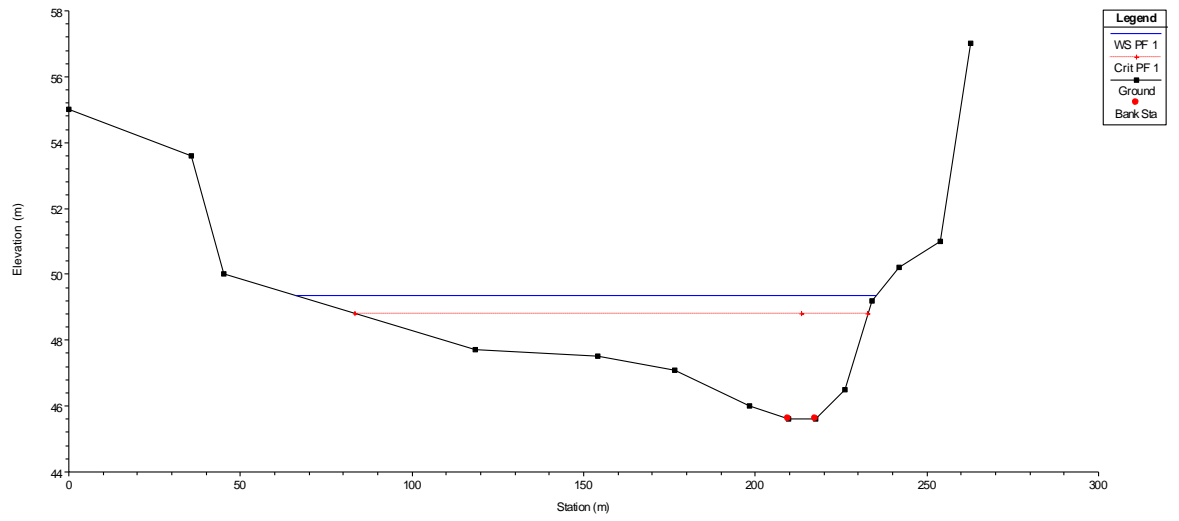


F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow(T=200 anni)
 RS= 7

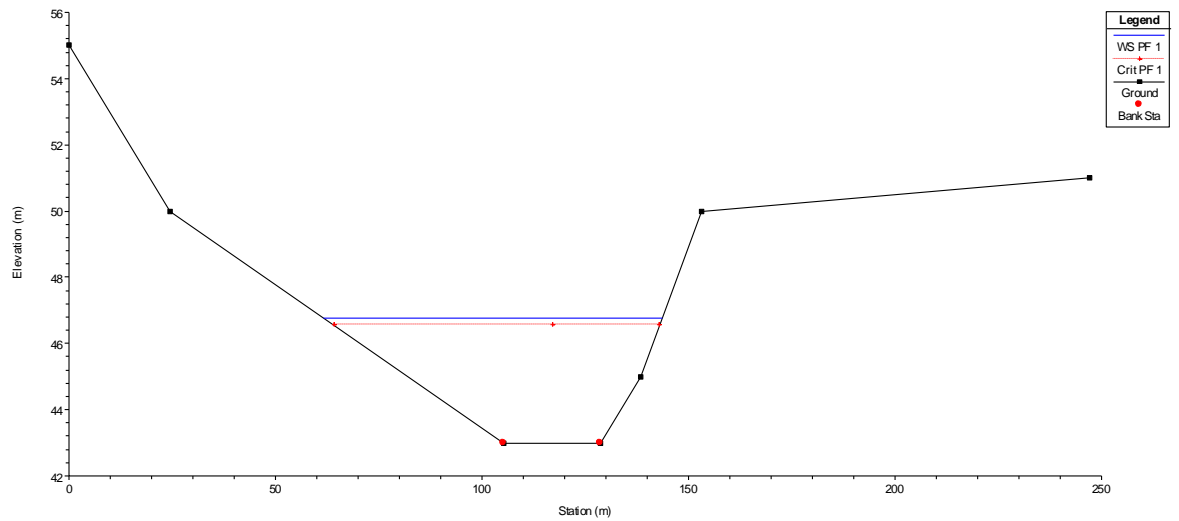




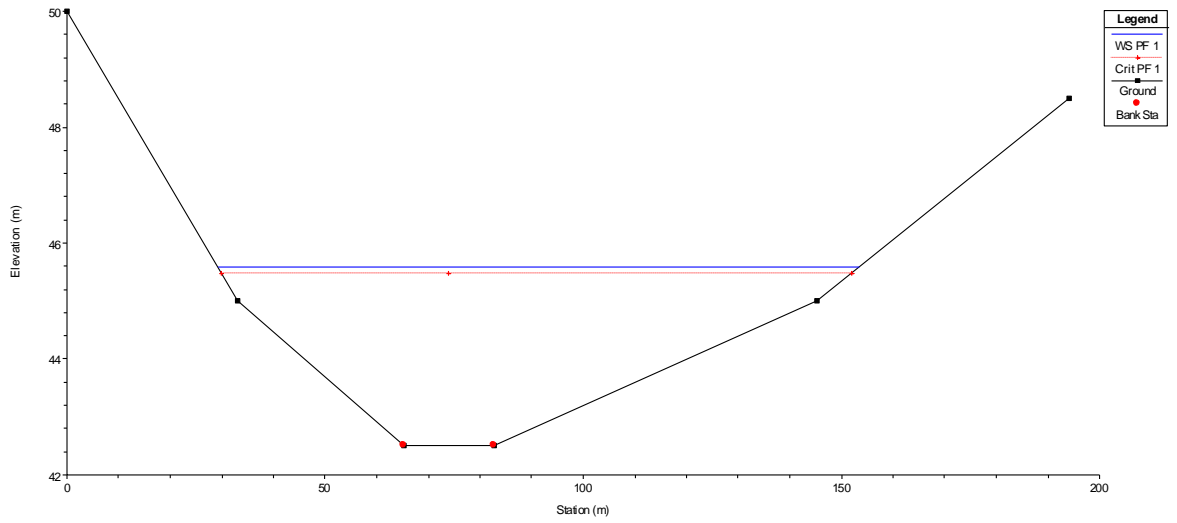
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS = 4 Sez. "B" misurata in corrispondenza della centrale SONDEL



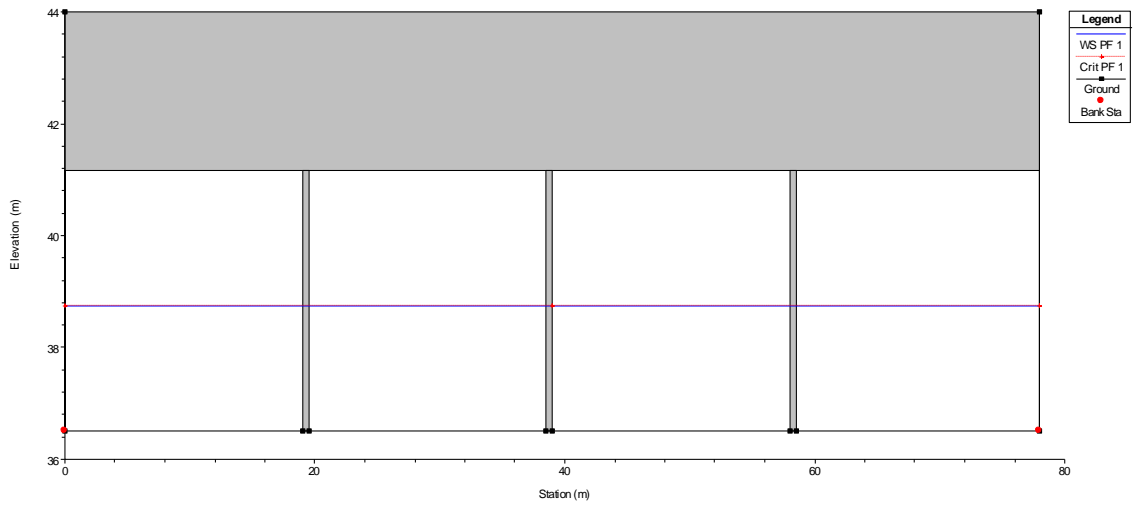
F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS = 3



F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS= 2



F. Amato a Pianopoli
 Geom: Base geometry+ Interpolated Flow: Flood flow (T=200 anni)
 RS= 1 BR P.1e



6 DIMENSIONAMENTO VASCA E COLLETTORE

k. INTRODUZIONE

Nella presente relazione sono riportati i calcoli idraulici relativi al dimensionamento ed alla progettazione di un sistema per la regimentazione, il collettamento e lo smaltimento delle acque meteoriche che interessano l'area dell'impianto di una centrale TERMOELETTRICA, alimentata a gas naturale della potenza elettrica di 817 MW, avente come recapito il fiume Amato nel territorio di Pianopoli (CZ).

Il dimensionamento è stato eseguito tenendo conto dei risultati ottenuti dallo studio idrologico della zona interessata e seguendo le tecniche e le linee guida dell'ABR della Calabria.

La scelta del sistema di drenaggio di progetto è ricaduta su una fognatura separata, in grado di trattare in maniera puntuale le acque meteoriche. A causa delle interazioni tra precipitazione, atmosfera e superfici dilavate, infatti, particolare rilevanza ambientale assumono dunque le cosiddette acque di prima pioggia, costituite dal volume d'acqua meteorica di scorrimento defluito durante la prima parte della precipitazione. Tale frazione di pioggia è potenzialmente soggetta ad essere caratterizzata da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti e richiedono particolari procedure di smaltimento.

I. RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa di riferimento è il Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n° 152 e successive modifiche. L'art. 39 del D.Lgs 152/99 afferma che le acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne vanno disciplinate " ai fini della prevenzione dai rischi idraulici ed ambientali", rimandando alle regioni l'autorità in materia.

Da un punto di vista cronologico, la prima regolamentazione ad affrontare l'argomento in modo diretto è la legge regionale della Lombardia del 27 maggio 1985 n°62 relativa alla "Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili delle fognature pubbliche e tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento". L'art. 20 comma 2 di tale legge regionale definisce "acque di prima pioggia" quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Lo stesso articolo stabilisce che, ai fini del calcolo delle portate, tale precipitazione deve considerarsi avvenire per una durata di 15 minuti e indica un coefficiente di afflusso alla rete pari a 1 per le superfici lastricate o impermeabilizzate e pari a 0,3 per quelle permeabili. Successivamente lo stesso Consiglio Regionale ha chiarito che devono considerarsi acque di prima pioggia risultanti da eventi meteorici che si succedono a distanza l'uno dall'altro non inferiore a 48 ore e provenienti da superfici scolanti di estensione superiore a



2000 m (computati escludendo le aree a verde). Le rimanenti regioni si sono per la maggior parte allineate alla normativa della regione Lombardia, la quale è ormai adottata da quasi tutte le regioni italiane.

La necessità di avviare al trattamento le acque di prima pioggia richiede la predisposizione di opportuni volumi di immagazzinamento, vasche di prima pioggia, che consentano di immagazzinare tali acque al fine di rispettare le ridotte portate che caratterizzano normalmente gli impianti di depurazione.

m. ANALISI DEL REGIME PLUVIOMETRICO

Una analisi dettagliata dell'andamento delle precipitazioni durante l'anno, sia qualitativamente sia quantitativamente, risulta molto utile al fine di una corretta e globale analisi climatica. La caratterizzazione del regime pluviometrico è stata eseguita a partire dalla Relazione Idrologica sviluppando i seguenti punti:

- scelta del tempo di ritorno di progetto;
- costruzione delle curve di pioggia per le piogge orarie;
- analisi degli eventi brevi ed intensi mediante curve di involucro delle precipitazioni massime.

Tempo di ritorno di progetto

Il tempo di ritorno T è definito come il tempo medio per cui un determinato evento venga superato. Nello specifico il tempo di ritorno di progetto sarà il tempo per cui la pioggia di riferimento ha la probabilità di verificarsi almeno una volta. Tale parametro esprime il numero medio di osservazioni necessarie affinché un dato evento si verifichi. Ovviamente è legato in senso stretto al concetto di probabilità ma riformula il problema in termini diversi e fornisce uno strumento immediatamente fruibile per le applicazioni.

Pertanto, anziché parlare di probabilità che la pioggia ecceda la soglia di allarme, si privilegia il concetto che dopo un tempo medio, il tempo di ritorno, la pioggia eccede il livello di soglia.

Il legame tra tempo di ritorno e probabilità è il seguente:

$$P = 1 - \frac{1}{T}$$

Il tempo di ritorno T di progetto per il caso in esame e, quindi, per una fognatura bianca, in linea con la normativa di riferimento può essere assunto pari a 5 anni.

Curva di pioggia

A partire dai dati registrati alla stazione di Maida, ricadente nell'area omogenea T3 dell'alto e medio Tirreno, e dal tempo di ritorno di progetto individuato si sono applicate le distribuzioni statistiche precedentemente riportate.

Nelle successive Tabelle si riportano le curve di pioggia (vedi Relazione Idrologica), per T=5 anni.



GUMBEL	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	45.21	0.35	1.00	$h(t) = 45.2 t^{0.349}$
TCEV I Livello	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	45.35	0.35	1.00	$h(t) = 45.4 t^{0.345}$
TCEV II Livello	Coefficients curva			Espressione
	a	n	correlazione (r)	
	42.92	0.36	1.00	$h(t) = 42.9 t^{0.364}$

Tabella 16: Curve di pioggia per T=5 anni (piogge orarie)

La curva di pioggia considerata è quella ricavata attraverso l'analisi statistica TCEV al secondo livello di regionalizzazione che fornisce i valori più elevati di precipitazioni.

Eventi brevi ed intensi

Nelle reti di drenaggio, così come nei piccoli bacini imbriferi, è necessario riferirsi a piogge di durata inferiore all'ora. Com'è noto, le dinamiche seguite dalla piogge orarie sono differenti da quelle delle piogge sub-orarie (inferiori all'ora). In particolare, non è possibile utilizzare le curve di pioggia precedentemente costruite estrapolando valori di altezza di pioggia di durata inferiore all'ora. Tuttavia, è possibile calcolare il valore di un'altezza di pioggia h_t con tempo di pioggia $t < 1$ ora a partire dall'altezza di pioggia h_{60} di durata 60min e stesso tempo di ritorno. La relazione è la seguente:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60} \right)^s$$

con il coefficiente s che per la Calabria assume il valore di 0.39.

n. DIMENSIONAMENTO DELLA SCARICO

In base al contesto locale sarà possibile individuare la configurazione planimetrica della rete di drenaggio che dovrà essere messa in relazione al sito ove si intende effettuare il trattamento delle acque raccolte, sia al recapito finale.

o. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La rete di drenaggio sarà dimensionata per servire l'intera superficie dell'impianto.

L'impianto termoelettrico è situato in destra idraulica dal fiume Amato (Figura 4).



Figura 22: Area di interesse

La rete di drenaggio a servizio dell'impianto sarà realizzata in modo da conferire le pendenze necessarie ai vari sottobacini per far confluire le acque drenate nei diversi collettori. In coda alla rete sarà posizionata la vasca di trattamento delle acque di prima pioggia (Figura 23). Il recapito finale delle acque di scarico di seconda pioggia sarà il fiume Amato.



Figura 23: Vista planimetrica collettore di scarico

**p. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA IMMESSA NEL FIUME
AMATO**

La valutazione della portata di piena avviene attraverso una modellazione afflussi-deflussi.

La modellazione del processo di trasformazione degli afflussi in deflussi si inserisce come componente essenziale nella più generale modellistica per la ricostruzione e/o la previsione di idrogrammi di piena, in una o più sezioni di un bacino, a partire dalla distribuzione delle piogge insistenti sul bacino.

Tra i modelli distribuiti, quelli basati su una ipotesi di linearità della risposta idrografica, secondo la quale il tempo di ritardo alla sezione di chiusura del deflusso $q(x,t)$ dipende unicamente dalla posizione x di origine trovano largo uso. Ciò equivale in pratica ad assumere valori costanti per le velocità dell'acqua sui versanti e nei canali.

Tra i modelli lineari più usati, in riferimento a piccoli bacini, vi è il modello cinematico o metodo della corrivazione. Per definizione il tempo di corrivazione o tempo di concentrazione, rappresenta il tempo che impiega la particella d'acqua idraulicamente più "sfavorita" a raggiungere la sezione di chiusura.

Le considerazioni alla base del modello sono le seguenti:

- il tempo che impiega la particella caduta in un punto del bacino a raggiungere la sezione di chiusura è invariante e dipende solo dal punto di caduta;
- il tempo di corrivazione del bacino è invariante;
- la durata critica che rende massima la portata al colmo è pari al tempo di corrivazione del bacino.

Le ipotesi alla base del metodo utilizzato per il dimensionamento di una rete di drenaggio sono:

- che il funzionamento dei singoli collettori sia autonomo, ovvero che sia indipendente dagli altri;
- che il deflusso nei singoli collettori avvenga in moto uniforme;
- che la rete abbia un funzionamento sincrono, ovvero tutti i collettori raggiungano il massimo valore di portata contemporaneamente.

Per poter applicare il metodo è necessario, quindi, stimare:

- il tempo di concentrazione;
- l'area scolante;
- il coefficiente di deflusso.

Tempo di corrivazione

Nel caso di collettori fognari il tempo di corrivazione o tempo di concentrazione, t_c , si ottiene dalla somma del *tempo di accesso in rete*, t_a , e del *tempo di rete*, t_r per il singolo collettore.

Il tempo di accesso t_a e il tempo di rete t_r possono essere calcolati attraverso le seguenti formule:

$$t_a = \left(\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} * 120 * S_i^{0,30}}{j_i^{0,375} * (a * \varphi_i)^{0,25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

$$t_r = \frac{L}{1,5 * V}$$

$$t_r = \frac{L}{1,5 * V}$$

Il tempo di concentrazione del singolo collettore risulta, quindi, pari alla somma del tempo di rete del collettore stesso e al massimo tra il tempo di accesso del collettore e il tempo di corrivazione dei collettori a monte, ovvero:

$$t_{c i} = \max\{t_{a i}; t_{c sup}\} + t_{r i}$$



Nel caso in esame si è ritenuto opportuno, in linea con la pratica tecnica comune, considerare le dimensioni ridotte del bacino un tempo di concentrazione pari a 5 minuti.

COEFFICIENTE DI EFFLUSSO

Il coefficiente di deflusso rappresenta il rapporto tra il volume totale defluito (portate) e il volume totale affluito (piogge) e pertanto assume valori compresi tra 0 e 1. Il coefficiente di deflusso dipende, quindi, dalla vegetazione, dalla morfologia e soprattutto dalla permeabilità del terreno.

La tipologia delle superfici della centrale è riportata in Tabella 17.

Aree semipermeabili	Superficie (ha)
Aree impermeabilizzate	1.605
Area permeabili	2.589
Aree a verde	3.447

Tabella 17: Tipologia di superfici

Pertanto si considera una superficie totale pari a circa 7.64 ha, di cui 1.605 ha impermeabilizzati e 2.589 permeabili vengono considerati nella generazione del deflusso, mentre la porzione di verde pari a 3.447 ha viene considerata totalmente permeabile.

La pratica comune permette di calcolare un coefficiente di deflusso unico per l'intera area scolante effettuando una media pesata dei vari coefficienti rispetto le superfici. Nel caso in esame avendo posto per le aree impermeabili $\phi=0.9$ e per le aree permeabili $\phi=0.45$, risulta un coefficiente di deflusso medio pari a $\phi_m=0.63$.

CALCOLO DELLA PORTATA

Applicando il metodo della corrivazione la portata al colmo si ricavata attraverso la seguente relazione:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i \cdot A}{3.6}$$

Q (m³/s): portata defluente;

φ : coefficiente di deflusso;

i (mm/h): intensità critica di pioggia;

A (km²): Area della superficie del bacino.

L'intensità di pioggia critica si ricava a partire dalla curva di pioggia precedentemente calcolata ponendo come durata il tempo di corrivazione, ovvero:

$$h = a \cdot t_c^n$$

$$i = \frac{h}{t_c} = a \cdot t_c^{n-1}$$

I risultati dei calcoli sono riportati in Tabella 18, per il tempo di ritorno fissato.

A(ha)	ϕ	tc (sec)	h (mm)	i (mm/h)	Q (mc/s)
4.432	0.63	300	17.37	208.46	1.6

Tabella 18: Portata al colmo per T=5 anni

q. VOLUME DI PRIMA PIOGGIA

Il D.Lgs 152/99 “ Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole” all'art. 2 definisce “scarico” anche le acque meteoriche **di dilavamento**.

Attualmente la disciplina delle acque meteoriche di dilavamento è interamente contenuta nell'art. 113 del D.Lgs. 152/2006, il quale riproduce sostanzialmente il contenuto dell'art. 39 del D.Lgs. 152/1999, come modificato dal D.Lgs. n. 258/2000. Detto articolo prevede al comma 1 che le Regioni ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, stabiliscano e disciplinino:

- 1) forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate (cioè adibite a raccogliere esclusivamente acque meteoriche);
- 2) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate (diverse dalle reti fognarie separate), siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

La Regione Calabria non ha ancora emanato alcuna norma in merito. Nonostante ciò, è stata prevista la realizzazione di una vasca di accumulo/dissabbiatore per il trattamento delle acque di prima pioggia.

Il dimensionamento è stato effettuato considerando una portata massima di picco che considera 5 mm di pioggia che battono su tutto il piazzale.

Il volume di prima pioggia è stato calcolato come:

$$V_{pp} = S \cdot 5mm \cdot \phi_m = 44.320 \cdot 0.005 \cdot 0.63 = 140m^3$$

Il volume utile che deve garantire la vasca di accumulo è, quindi, 140 mc che saranno realizzati attraverso una geometria rettangolare di dimensioni 4.7mx23m per una profondità di 1.3 m (Figura 24).

La pulizia della vasca sarà effettuata manualmente ovvero mediante autospurgo.



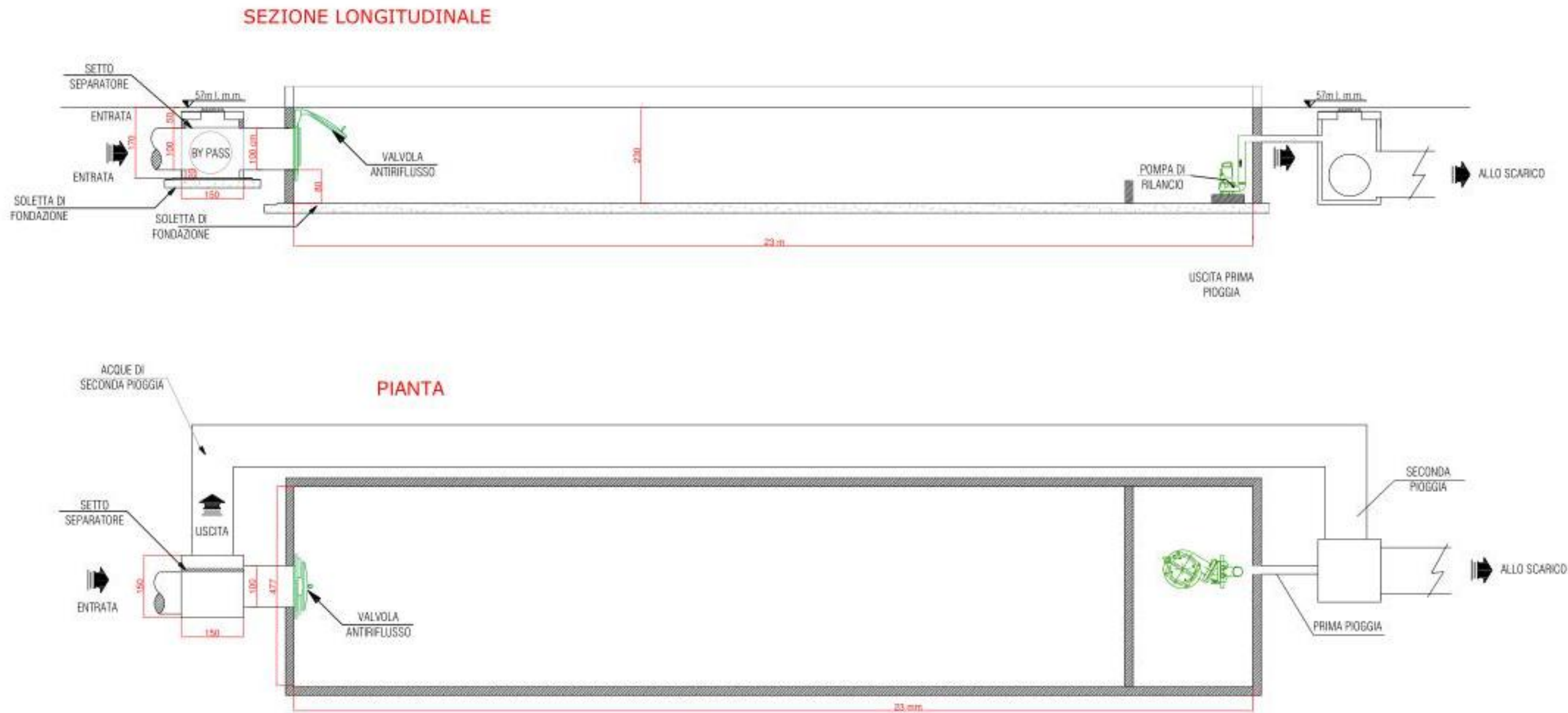


Figura 24: Vasca di prima pioggia

r. DIMENSIONAMENTO COLLETTORE DI SCARICO

Il collettore di scarico al recapito finale è stato dimensionato per la portata massima presente nell'ultimo collettore fognario, ovvero Q=1.6 mc/s.

Il collettore sarà circolare e di cemento e avrà una lunghezza di circa 105 m. Per il dimensionamento si è utilizzata la formula di Gaukler-Strickler:

$$Q = k \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

in cui R è il raggio idraulico, ovvero il rapporto tra l'area e il perimetro bagnato, i è la pendenza del collettore e k è il coefficiente di scabrezza che dipende dal tipo di materiale con cui è realizzato il collettore, ovvero k=70 corrisponde al cemento. L'applicazione della formula permette la costruzione della scala di deflusso per il collettore scelto, avendo fissato la pendenza al 1% (Figura 25 e Tabella 19).

Di [m]	hi/Di	Ri [m]	Ai [m ²]	Qc [mc/s]	Vu [m/s]
1.000	0.05	0.033	0.015	0.01	0.7
1.000	0.10	0.064	0.041	0.05	1.1
1.000	0.15	0.093	0.074	0.11	1.4
1.000	0.20	0.121	0.112	0.19	1.7
1.000	0.25	0.147	0.154	0.30	1.9
1.000	0.30	0.171	0.198	0.43	2.2
1.000	0.35	0.193	0.245	0.57	2.3
1.000	0.40	0.214	0.293	0.74	2.5
1.000	0.45	0.233	0.343	0.91	2.7
1.000	0.50	0.250	0.393	1.09	2.8
1.000	0.55	0.265	0.443	1.28	2.9
1.000	0.60	0.278	0.492	1.47	3.0
1.000	0.62	0.282	0.512	1.54	3.0
1.000	0.65	0.288	0.540	1.65	3.1
1.000	0.70	0.296	0.587	1.83	3.1
1.000	0.75	0.302	0.632	1.99	3.1
1.000	0.80	0.304	0.674	2.13	3.2
1.000	0.85	0.303	0.712	2.25	3.2
1.000	0.90	0.298	0.745	2.33	3.1
1.000	0.95	0.286	0.771	2.34	3.0

Tabella 19: Scala dei deflusso collettore circolare D=1000 mm

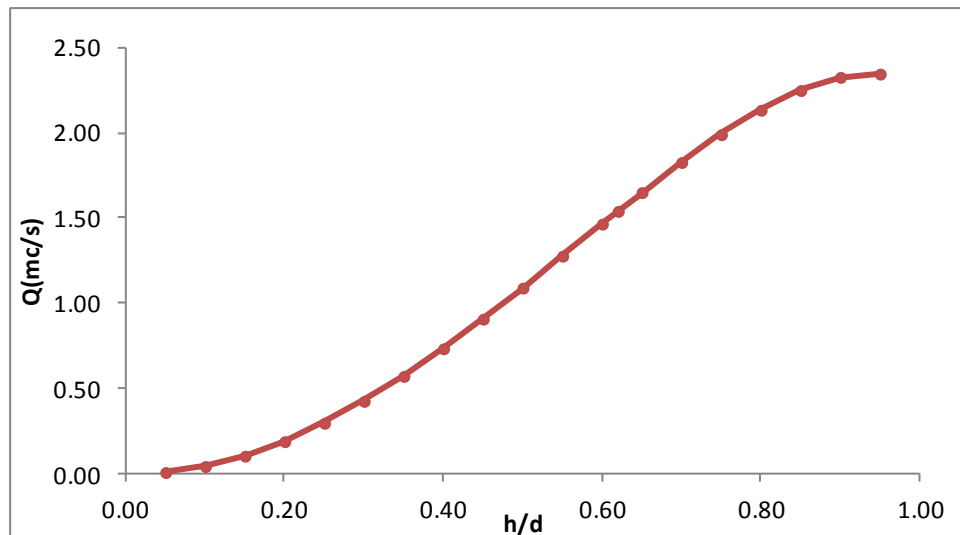


Figura 25: Scala dei deflusso collettore circolare D=1000 mm

Dai risultati ottenuti si evince che il collettore riesce a far defluire la portata massima con un grado di riempimento inferiore al 65%.

Lo sbocco sarà posizionato ad una quota tale da garantire il deflusso libero anche in condizioni di massima piena duecentennale (Figura 26). Dallo studio idraulico (vedi Relazione Idraulica) la quota del tirante idrico nel fiume, infatti, in condizioni di piena con T=200, risulta per entrambe le sezioni poste in prossimità della centrale, inferiore a 51 m l.m.m. In corrispondenza della sponda del fiume sarà inserito un pozzetto di raccordo tra il collettore di scarico in cemento avente pendenza pari a $i = 0.01$ e una tubazione in materiale corrugato a pendenza più elevata. La tubazione corrugata a pendenza elevata attraverserà la sistemazione di sponda con gabbioni come mostrato in Figura 26.

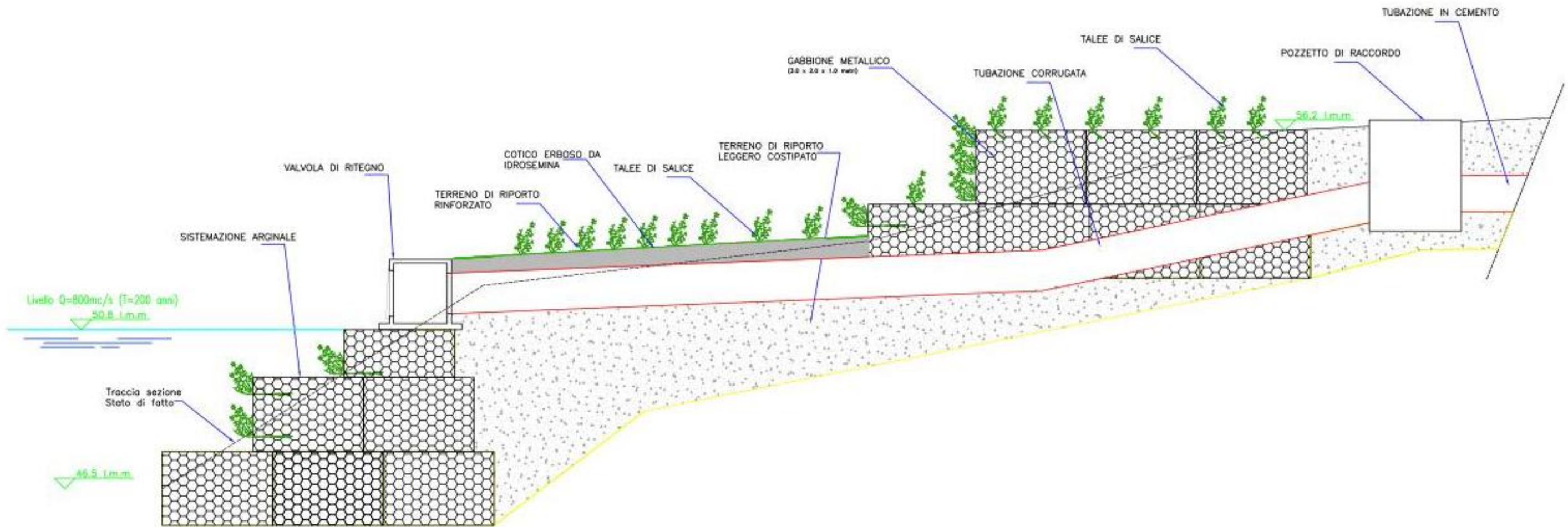


Figura 26: Sbocco del collettore di scarico

s. IMPATTO DELLA PORTATA DI SCARICO SUL FIUME AMATO

Il Fiume Amato, corpo idrico ricettore delle acque bianche di scarico trattate della centrale in progetto, è un lungo corso d'acqua della Calabria centrale, che nasce lungo il bordo meridionale della Sila Piccola, a quota 1016 m s. m., nei pressi di Loc. Passo di Borboruso, in agro del Comune di Soveria Mannelli. Il fiume si sviluppa in direzione NW-SE, tra la sorgente e l'abitato di Marcellinara, ed in direzione ENE-WSW, tra Marcellinara e la foce, sita nei pressi di Loc. Torrazzo del Comune dei Lamezia Terme, qualche chilometro a sud dell'aeroporto. Il bacino imbrifero del Fiume Amato è interamente compreso entro i limiti amministrativi della Provincia di Catanzaro. All'interno del bacino ricadono i centri urbani di Nicastro, Maida, Girifalco, Pianopoli, Angoli, Platania, S. Pietro Apostolo, Decollatura e Soveria Mannelli.

Lo studio del bacino fino alla sezione di chiusura (Figura 5) è riportata nella Relazione Idrologica.

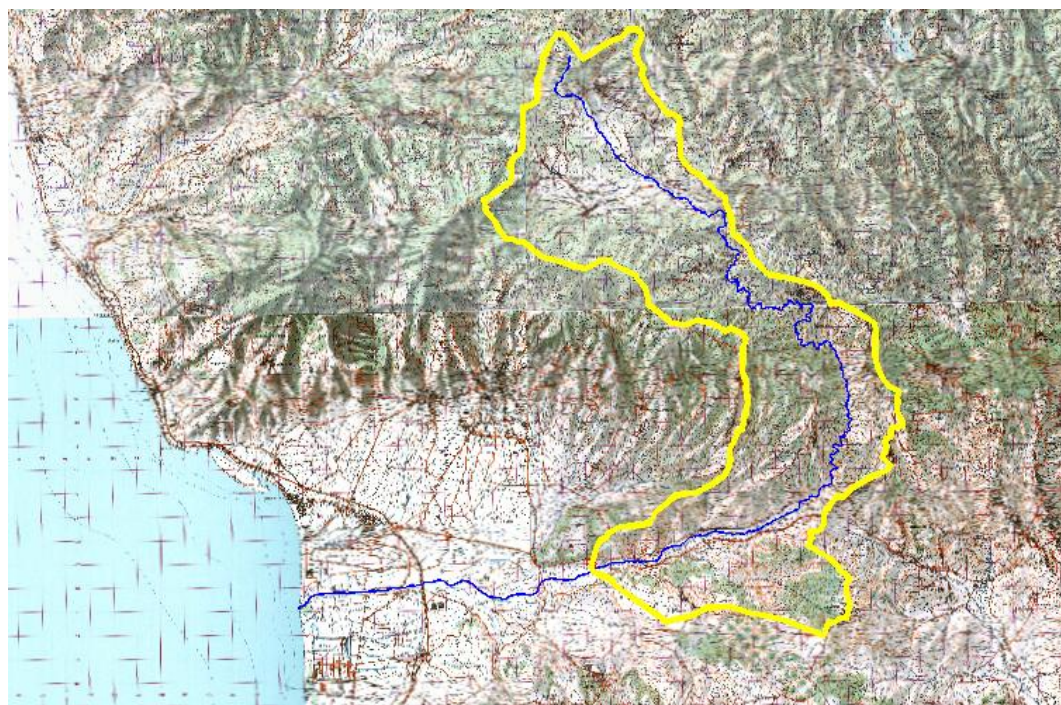


Figura 27: Individuazione del Bacino Imbrifero alla sezione di chiusura considerata

Lo studio idrologico ha permesso di individuare la massima portata al colmo per fissati tempi di ritorno come riportato in Tabella 13.

T (anni)	Q (mc/s)
20	412.4
50	553.8
200	800.5

Tabella 20: Portate al colmo di progetto

La valutazione dell'impatto che lo scarico delle acque bianche provenienti dalla centrale ha nel corso d'acqua è stato valutato analizzando la portata scaricata e la portata di piena del fiume.

In particolare, l'incremento di portata a seguito dello scarico in percentuale è riportato nella Tabella 21.

T (anni)	ΔQ (%)
20	0.4
50	0.3
200	0.2

Tabella 21: Incremento percentuale di portata nel fiume

E' possibile osservare come l'incremento di portata sia percentualmente inferiore all'unità, potendosi considerare del tutto irrilevante.